

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-343114
(P2004-343114A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/027	H O 1 L 21/30 5 1 5 D	5 F O 4 6
G O 3 F 7/20	G O 3 F 7/20 5 2 1	
	H O 1 L 21/30 5 1 4 E	

審査請求 有 請求項の数 24 O L 外国語出願 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2004-142059 (P2004-142059)	(71) 出願人 504151804 エイエスエムエル ネザランドズ ベスロ ーテン フェンノートシャップ オランダ国 フェルトホーフェン、デ ル ン 6 5 0 1
(22) 出願日 平成16年5月12日 (2004.5.12)	
(31) 優先権主張番号 03252955.4	
(32) 優先日 平成15年5月13日 (2003.5.13)	
(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)	
(31) 優先権主張番号 03256643.2	(74) 代理人 100066692 弁理士 浅村 皓
(32) 優先日 平成15年10月22日 (2003.10.22)	(74) 代理人 100072040 弁理士 浅村 肇
(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人 100072822 弁理士 森 徹
	(74) 代理人 100087217 弁理士 吉田 裕

最終頁に続く

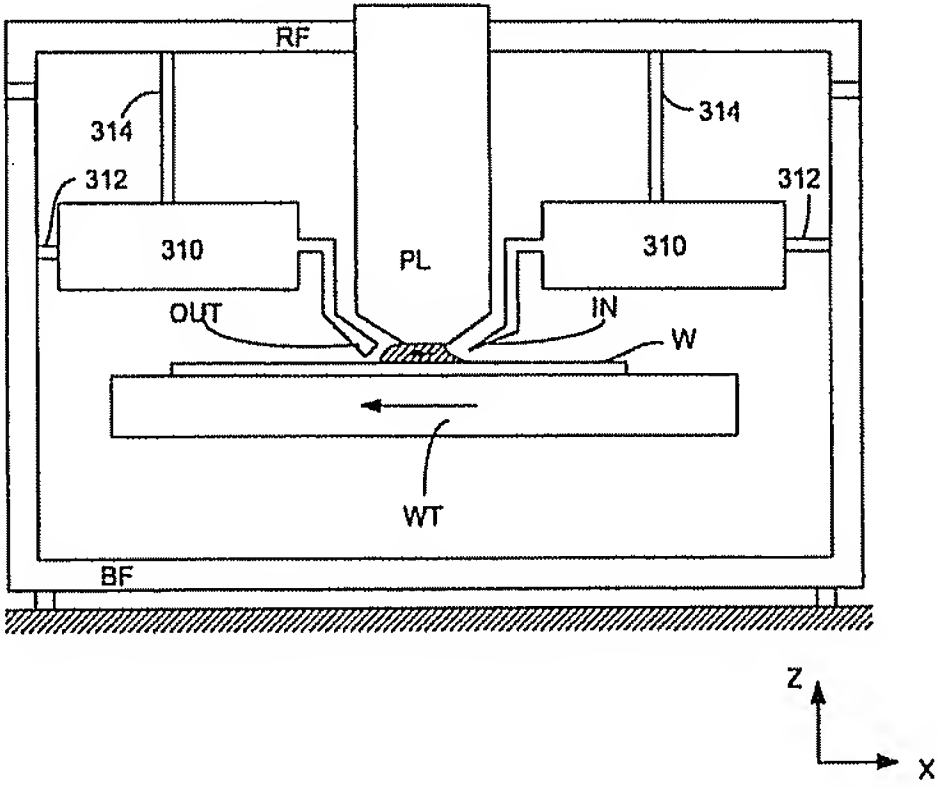
(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置およびデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 投影システムによる露光後に基板表面に残留する液体を減じることが目的とするリソグラフィ装置を提供する。

【解決手段】 投影システム P L 下の基板表面の局所的領域が液体に浸されるリソグラフィ装置。アクチュエータ 3 1 4 を用いることにより、基板 W の表面上方の液体供給システム 3 1 0 の高さを変えることが可能である。制御システムは、基板 W の表面高さの入力によるフィードフォワード制御もしくはフィードバック制御を用いて、液体供給システム 3 1 0 を基板 W の表面上方の所定の高さに維持する。

【選択図】 図 8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

- ー 放射線の投影ビームを供給する放射線システムと、
- ー 所望するパターンに従って投影ビームをパターン化するパターンニング手段を支持する支持構造と、
- ー 基板を保持する基板テーブルと、
- ー パターン化されたビームを基板の目標部分に投影する、光軸を有する投影システムと、
- ー 投影システムの最終構成要素と基板間のスペースにおける基板上に浸液を供給する液体供給システムとから成るリソグラフィ投影装置において、液体供給システムの少なくとも部分が光軸の方向に自由可動であり、かつ／または光軸に垂直な少なくとも 1 つの軸回りに回転することを特徴とするリソグラフィ投影装置。

【請求項 2】

基板に対して上記液体供給システムの少なくとも一部分の高さおよび／または傾きを調整する作動手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

上記基板上の上記液体供給システムの少なくとも一部分の所定の高さを維持するために上記作動手段を制御する制御システムをさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

上記基板表面上の液体供給システムの少なくとも一部分の高さを計測する、少なくとも 1 つのセンサをさらに備えており、上記の制御システムは該少なくとも 1 つのセンサからの入力によるフィードバック制御方法を用いることを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

上記投影システムに上記基板を挿入する前に該基板の表面高さを計測し、かつ、この計測された高さを格納手段に格納する計測システムをさらに備えており、上記制御システムは、該格納手段からの計測された高さの入力を使用するフィードフォワード制御を用いることを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

【請求項 6】

露光位置における該基板の高さを計測する少なくとも 1 つのセンサをさらに備えており、上記制御システムは、露光位置における該基板の高さの入力を使用するフィードフォワード制御方法を用いることを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

【請求項 7】

非作動状態において、上記作動手段は、投影システムの光軸の方向にて上記基板表面から最も離れる、その最大の設定に上記液体供給システムを位置させることを特徴とする請求項 2 から 6 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 8】

上記作動手段は、上記液体供給システムと、上記基板テーブルを支持するベースフレーム間に、かつ／または該液体供給システムと、上記投影システムを支持する基準フレーム間に連結されることを特徴とする請求項 2 から 7 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 9】

支持部材もしくはさらなる作動手段が上記液体供給システムと上記ベースフレーム間に、かつ／または該液体供給システムと基準フレーム間に連結されて、光軸に垂直な面にて投影システムに対しほぼ静止状態に該液体供給システムを維持することを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

- 上記作動手段は上記液体供給システムの一部であり、該作動手段は、
- ー 上記投影システムの最終構成要素と上記基板テーブル間の上記スペースの境界の少なくとも部分に沿って伸長するシール部材と、
 - ー 該シール部材と該基板表面間においてガスシールを形成するガスシール手段とから成

り、ここで、上記ガスシールにおける圧力は、基板に対する該液体供給システムの高さおよび／または傾きを調整するように変えられることを特徴とする請求項2から6のいずれか1項に記載の装置。

【請求項11】

上記ガスシール手段に対して上記液体の端面の位置を計測する少なくとも1つのセンサと、該液体の端面の位置に影響を及ぼすように該ガスシール手段における圧力を変えるコントローラをさらに備えていることを特徴とする請求項10に記載の装置。

【請求項12】

上記コントローラは、上記シール部材と上記基板間の距離に基づいて、フィードフォワード方式で稼動することを特徴とする請求項11に記載の装置。

10

【請求項13】

上記の所定の高さは10 μm から1000 μm の範囲であることを特徴とする請求項3から12のいずれか1項に記載の装置。

【請求項14】

さらに、基板交換の間、上記液体供給システム下に配置させるダミーディスクを備えており、該ダミーディスクは該液体供給システムの少なくとも一部分に取り付け可能であり、該液体供給システムの少なくとも一部分は、基板交換中に取り付けされた該ダミーディスクを取付て該基板から離れて移動可能であることを特徴とする前記請求項のいずれか1項に記載の装置。

20

【請求項15】

上記液体供給システムの部分は、望ましくは非電氣的機械手段もしくは磁気手段によって、上記基板テーブルから離れて固定されていることを特徴とする前記請求項のいずれか1項に記載の装置。

【請求項16】

上記液体供給システムの前記一部を上記基板テーブルの相対位置および／または速度をモニターするセーフティコントローラをさらに備えていることを特徴とする前記請求項のいずれか1項に記載の装置。

【請求項17】

上記のモニタリングから衝突のリスクがあると判断される場合、上記セーフティコントローラは上記液体供給システム前記一部および／または基板の動作制御が可能であり、それによって衝突を回避することを特徴とする請求項16に記載の装置。

30

【請求項18】

光軸の方向において上記液体供給システムの部分を位置決めするための制御信号を生成する位置コントローラをさらに備えていることを特徴とする前記請求項のいずれか1項に記載の装置。

【請求項19】

上記位置コントローラは、光軸の方向において上記基板テーブルを位置決めするための制御信号も生成することを特徴とする請求項18に記載の装置。

【請求項20】

上記液体供給システムの部分を位置決めするための制御信号に基づいて、上記基板テーブルを位置決めするための上記制御信号を補正するフィードフォワード補正器をさらに備えていることを特徴とする請求項19に記載の装置。

40

【請求項21】

上記補正器は上記液体供給システムの部分の閉ループ特性を補正することを特徴とする請求項20に記載の装置。

【請求項22】

上記液体供給システムと上記基板間の浸液の減衰係数と硬度を軽減するために、該液体供給システムの部分を位置決めするための上記制御信号を補正する減衰および硬度補正器をさらに備えていることを特徴とする前記請求項の請求項19から21のいずれか1項に記載の装置。

50

【請求項 23】

上記液体供給システムの少なくとも部分は、光軸に直交する軸回りに自由に回転することを特徴とする前記請求項のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 24】

- ー 放射線感光材料の層により少なくとも部分的に覆われた基板を提供するステップと、
- ー 放射線システムを用いて放射線の投影ビームを供給するステップと、
- ー パターニング手段を用いて投影ビームのその断面にパターンを与えるステップと、
- ー 放射線感光材料の層の目標部分に放射線のパターン化されたビームを投影するステップと、上
- ー 該投影ステップにおいて使用される投影システムの最終構成要素と該基板間のスペースを充填するよう、該基板上に液体を供給するステップとから成るデバイス製造方法において、上記液体を供給するシステムは、該投影システムの光軸の方向に自由に動くようにされていることを特徴とするデバイス製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はリソグラフィ投影装置およびデバイス製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

20

リソグラフィ装置は基板の目標部分に所望のパターンを与えるマシンである。リソグラフィ投影装置は例えば、集積回路（IC）の製造に使用可能である。この状況において、マスクであるようなパターニング手段は、ICの個々の層に対応する回路パターンを生成するために使用される。そして、放射線感光材料（レジスト）の層を有する基板（例えばシリコンウェハ）上の目標部分（例えば 1 つまたは複数のダイの部分から成る）にこのパターンを結像することが可能である。一般的に、シングルウェハは、順次露光される近接目標部分のネットワークを含む。既知のリソグラフィ装置には、全体パターンを目標部分に 1 回の作動にて露光することにより各目標部分が照射される、いわゆるステッパと、所定の方向（「スキャニング」方向）にパターンを投影ビーム下で徐々にスキャニングし、これと同時に基板をこの方向と平行に、あるいは逆並行にスキャニングすることにより各目標部分が照射される、いわゆるスキャナーとが含まれる。

30

【0003】

投影システムの最終構成要素と基板との間のスペースを充填するよう、リソグラフィ投影装置において基板を例えば水といったような比較的高い屈折率を有する液体に浸すことが提案されている。このポイントは、露光放射線が液体においてより短い波長を有することから、より小さいフィーチャの結像を可能にすることにある。（液体の効果はまた、システムの有効 NA を増すと共に、焦点深度も増すと考えられる。）

【0004】

しかしながら、基板、あるいは基板および基板テーブルを液槽に沈めることは（例えば米国特許出願番号第 4, 509, 852 号を参照にされたく、この全体内容を本明細書に引用するものとする）、液体の大部分が走査露光中に加速される必要があることを意味する。これには追加のモータもしくはより強力なモータを必要とし、また、液体の乱流により望ましくならざる、予測できない影響をもたらすことがある。

40

【0005】

提案されている解決方法の 1 つに、液体供給システムにおいて、液体閉込めシステムを用い、基板の局所的領域だけに、かつ投影システムの最終構成要素と基板間に液体を供給するというものがある。（一般に基板は投影システムの最終構成要素よりも表面領域が大きい。）。この構成の一つが国際特許出願番号第 W099/49504 号において開示されているので詳細は、当該文献を参照されたい。図 2 および図 3 において示されているように、望ましくは最終構成要素に対する基板の動作方向に沿って、少なくとも 1 つのイン

50

レット I N により液体が基板に供給され、かつ、投影システム下を通過した後、液体は少なくとも 1 つのアウトレット O U T により取り除かれる。すなわち、基板が最終構成要素の下で X 方向に走査されると、液体はこの構成要素の + X サイドにて供給され、- X サイドにて取り出される。図 2 はこの構成を図示したものであり、ここで液体はインレット I N により供給され、この構成要素の他方サイドにて低圧力源ソースに連結したアウトレット O U T により取り出される。図 2 においては、最終構成要素に対する基板の動作方向に沿って液体が供給されているが、これに限定される必要はない。最終構成要素の周りに配設されるインレットおよびアウトレットの位置およびその数はさまざまであり、その一例を図 3 に示している。ここで、両サイドにアウトレットを配設した 4 セットのインレットが最終構成要素のまわりに規則正しく配設されている。

10

【 0 0 0 6 】

提案のなされている他の解決方法は、投影システムの最終構成要素と基板テーブル間のスペースの境界の少なくとも一部分に沿って伸長するシール部材を有する液体供給システムを提供することである。Z 方向（光軸の方向）の相対動作が多少あるかもしれないが、シール部材は X Y 面における投影システムに対してほぼ静止状態にある。シールはシール部材と基板表面間に設定される。好ましくは、シールはガスシールのような非接触シールである。

【 0 0 0 7 】

提案されているように基板が液体に浸される場合、投影システムによる基板の露光後に、液体が基板表面にいくらか残溜する。この液体が基板の後続する処理に問題を生じさせることがある。

20

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

本発明は、投影システムによる露光後に基板表面に残溜する液体を減じることを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明の態様に従って、

- 放射線の投影ビームを供給する放射線システムと、
- 所望するパターンに従って投影ビームをパターン化するパターンニング手段を支持する支持構造と、
- 基板を保持する基板テーブルと、
- パターン化されたビームを基板の目標部分に投影する、光軸を有する投影システムと、
- 投影システムの最終構成要素と基板との間のスペースにおける基板上に浸液を供給する液体供給システムとから成るリソグラフィ投影装置が提供される。ここで、液体供給システムの少なくとも一部分が光軸の方向に自由に可動であり、かつ／または光軸に垂直な少なくとも 1 つの軸回りに回転することを特徴とする。

30

【 0 0 1 0 】

40

ゆえに、液体供給システムは基板表面に対し動作可能であり、液体供給システムと基板表面間に大きなクリアランスを必要とせず、基板の表面高さの変化に対応することが可能である。全体供給システムかまたは、基板表面と接触する可能性があるシール部材といったような部分だけが移動する。これは、基板の局所的領域のみに液体供給を行う液体供給システムを使用する場合に特に有効である。また、液体供給システムは、例えば T I S 走査の間、z 方向にて基板から離れて移動可能であり、x 方向および y 方向に平行な軸回りに回転可能である。

【 0 0 1 1 】

好ましくは、装置はさらに、基板に対して上記液体供給システムの少なくとも一部分の高さおよび／または傾きを調整する作動手段を備える。これにより、液体供給システムの

50

高さおよび／または傾向きを要求に応じて変えることが可能である。

【0012】

好ましくは、装置はさらに、上記基板上の上記液体供給システムの所定の高さを維持するために上記作動手段を制御する制御システムを備える。これにより、液体供給システムの高さを所望の高さに維持することが可能である。この高さは、投影システム下で基板が走査されるときに基板に残溜する体を最小限とするよう選択される。

【0013】

一実施形態において、装置はさらに、上記基板表面上の液体供給システムの少なくとも部分の高さを計測する、少なくとも1つのセンサを備える。ここで上記の制御システムは該少なくとも1つのセンサからの入力によるフィードバック制御方法を用いる。フィードバック制御方法により、投影システム下で基板が走査されるとき、基板の実際の表面高さに基づいて、この高さ調整が正確になされ得る。

10

【0014】

別の実施形態において、装置はさらに、上記投影システムに上記基板を挿入する前に、該基板の表面高さを計測し、かつ、この計測された高さを格納手段に格納する計測システムを備える。ここで、上記制御システムは、該格納手段からの計測された高さの入力を使用するフィードフォワード制御を用いる。露光システム下での基板走査の前に基板の表面高さが分かっている場合、このデータは、液体供給システムの高さのフィードフォワード制御に使用可能である。

20

【0015】

また別の実施形態において、装置はさらに、露光位置における該基板の高さを計測する少なくとも1つのセンサを備え、ここで、該制御システムは、露光位置における該基板の高さの入力を使用するフィードフォワード制御方法を用いる。基板が投影システムにより露光される際に、装置による基板の高さ計測が可能となる。基板の一部が液体供給システムの下を通過するとき、この計測がフィードフォワード入力として使用可能である。もしくは、フィードバック制御方法を用いることも可能である。

【0016】

好ましくは、非作動状態において、上記作動手段は、投影システムの光軸の方向にて上記基板表面から最も離れる、その最大の設定に上記液体供給システムを位置させる。これにより制御システムによって未然に危険を回避することが出来る。制御信号が作動手段に供給されていない（すなわち非作動状態にある）場合、浸液が液体供給システムと基板間を抜け出すほど遠くではないが、出来るだけ基板表面から離れて供給システムを位置させると、供給システムが基板と衝突する危険はない。

30

【0017】

状況により、上記作動手段は上記液体供給システムの一部であり、該作動手段は、
一 上記投影システムの最終構成要素と上記基板テーブル間の上記スペースの境界の少なくとも一部分に沿って延在するシール部材と、
一 該シール部材と該基板表面間においてガスシールを形成するガスシール手段とから成り、ここで、上記ガスシールにおける圧力は、基板に対する該液体供給システムの高さおよび／または傾きを調整するように変えられる。ガスシールは所望のスペース内に液体を保持するように機能するとともに、投影システム下で基板が走査された後に基板上に残溜する液体も減じる。ガスシールは液体供給システムの高さを調整するためにも使用され、それにより専用アクチュエータを必要としないといったように、構成を単純化する。

40

【0018】

作動手段は、液体供給システムと装置のベースフレーム間に連結される。あるいは、アクチュエータが液体供給システムと装置の基準フレーム間に連結される。（基準フレームはとりわけ投影システムを支持する。）

【0019】

好ましくは、上記所定の高さは10 μm から1000 μm の範囲である。高さがこの記載範囲内であれば、走査後に基板に残溜する液体が減じられる。また、この高さを浸液の

50

粘度により変えることも可能であり、あるいはスペースを充填する液体量を増す／減じるよう、この高さを増減させることも可能である。

【0020】

本発明のさらなる態様に基づいて、次のステップからなるデバイス製造方法が提供される。すなわち、

- 放射線感光材料の層により少なくとも部分的に覆われた基板を提供するステップと、
- 放射線システムを用いて放射線の投影ビームを供給するステップと、
- パターニング手段を用いて投影ビームのその断面にパターンを与えるステップと、
- 放射線感光材料の層の目標部分に放射線のパターン化されたビームを投影するステップと、上

10

- 該投影ステップにおいて使用される投影システムの最終構成要素と該基板間のスペースを充填するよう、該基板上に液体を供給するステップとからなるデバイス製造方法であり、ここで、上記液体を供給するシステムは、該投影システムの光軸の方向に自由に動くようにされていることを特徴とする。

【0021】

リソグラフィ装置の使用法に関して、本文ではＩＣの製造において詳細なる参照説明を行うものであるが、本文に記載のリソグラフィ装置は、集積光学装置、磁気ドメインメモリ用ガイダンスおよび検出パターン、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）、薄膜磁気ヘッド等の製造といったような他の用途においても使用可能であることは理解されるべきである。こうした代替的な用途においては、本文にて使用する「ウェハ」あるいは「ダイ」といった用語は、それぞれ「基板」あるいは「目標部分」といったより一般的な用語と同義とみなされることは当該技術分野の専門家にとって明らかである。本文に述べるような基板は、例えばトラック（一般にレジストの層を基板に塗布し、露光されたレジストを現像するツール）、あるいは計測もしくは検査ツールにおいて、露光の前、もしくは後に処理が施される。適用が可能な場合、ここに行う開示内容をこうした基板処理ツールおよび他の基板処理ツールに用いることも可能である。さらに、たとえば多層ＩＣを作り出すため、基板には幾度もの処理が施される。よって本文に使用する基板なる用語は、複数の処理層をすでに含んだ基板にも相当する。

20

【0022】

本文において使用する「放射線」および「ビーム」なる用語は、紫外線（ＵＶ）（例えば、365nm、248nm、193nm、157nm、あるいは126nmの波長を有する）を含む、あらゆるタイプの電磁放射線を網羅するものである。

30

【0023】

本明細書において使用する「パターニング手段」なる用語は、基板の目標部分にパターンを作り出すべく、断面にパターンを有する投影ビームを与えるために使用可能な手段に相当するものとして広義に解釈されるべきである。投影ビームに与えられたパターンは、基板の目標部分における所望のパターンとは必ずしも完全には一致しないことを注記する。一般に、投影ビームに与えられるパターンは、集積回路といったような、目標部分に作り出されるデバイスの特別な機能層に相当する。

【0024】

40

パターニング手段は透過型か反射型である。パターニング手段の例には、マスク、プログラム可能ミラーアレイ、およびプログラム可能ＬＣＤパネルが含まれる。マスクはリソグラフィにおいて周知のものであり、これには、様々なハイブリッドマスクタイプのみならず、バイナリマスク、レベンソンマスク、減衰位相シフトマスクといったようなマスクタイプも含まれる。プログラム可能ミラーアレイの例では、小さなミラーのマトリクス配列を用い、その各々に傾斜が個々にもうけられており、それによって入射の放射線ビームを異なる方向に反射させる。このようにして、反射されたビームはパターン化される。パターニング手段のそれぞれの例において、支持構造は例えばフレームもしくはテーブルであり、要求に応じ、固定されるか、あるいは可動式となる。それによりパターニング手段が例えば投影システムに対して所望の位置となるようにする。本文に使用する「レチクル

50

」または「マスク」なる用語のどのような使用においても、より一般的な用語である「パターンニング手段」と同義とみなされる。

【0025】

本文に使用する「投影システム」なる用語は、例えば使用される露光放射線に適する、もしくは浸液の使用または真空の使用といったような他のファクタに適した、屈折光学システム、反射光学システム、および反射屈折光学システムを含む様々なタイプの投影システムの網羅するものとして広義に解釈されるべきである。ここに使用する「レンズ」なる用語のどのような使用においても、より一般的な用語である「投影システム」と同義とみなされる。

【0026】

10

照明システムもまた、放射線の投影ビームを誘導、成形、あるいは制御する、様々なタイプの屈折光学部品、反射光学部品、および反射屈折光学部品を網羅する。こうした部品はまた、以下において、集約的に、あるいは単独的に「レンズ」と称する。

【0027】

リソグラフィ装置は、2つ（デュアルステージ）、またはそれ以上の基板テーブル（かつ／または2つ以上のマスクテーブル）を有するタイプのものである。このような「多段」マシンにおいて追加のテーブルを並行して使用され得る。もしくは、1つ以上のテーブルが露光に使用されている間に、予備工程が他の1つ以上のテーブルにて実行され得る。

【0028】

本発明の実施例についての詳細説明を、添付の図面を参照に、例示の方法においてのみ行うものとする。ここで、一致する参照符号はその対応一致する同様部分を示すものとする。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

図1は、本発明の独自の実施形態に基づくリソグラフィ投影装置を示したものである。本装置は、

- 一 放射線（例えばUV放射線）の投影ビームPBを供給する照明システム（照明装置）ILと、
- 一 パターンニング手段（例えばマスク）MAを支持し、また、品目PLに対して正確にパターンニング手段の位置決めを行う第一位置決め手段に連結を行った第一支持構造（例えばマスクテーブル）MTと、
- 一 基板（例えばレジスト塗布ウェハ）を保持し、また、品目PLに対して正確に基板の位置決めを行う第二位置決め手段PWに連結を行った基板テーブル（例えばウェハテーブル）WTと、
- 一 パターンニング手段MAにより投影ビームPBに与えられたパターンを、基板Wの目標部分C（例えば、1つあるいはそれ以上のダイから成る）に像形成する投影システム（例えば屈折投影レンズ）PLとにより構成されている。

30

【0030】

ここで示しているように、この装置は透過タイプ（例えば透過マスクを用いる）である。もしくは、本装置は反射タイプの（例えば、上に記載を行ったタイプのプログラム可能ミラーアレイを用いる）ものであってもよい。

40

【0031】

照明装置ILは放射線源SOから放射線のビームを受け取る。この放射線源とリソグラフィ装置は、例えばソースがエキシマレーザである場合、別々の構成要素である。こうしたケースでは、放射線源がリソグラフィ装置の一部を構成するとはみなされず、放射線ビームは、例えば適した誘導ミラーかつ／またはビームエキスパンダから成るビーム配給システムBDにより、放射線源SOから照明装置ILに進む。別のケースにおいては、例えば放射線源が水銀ランプである場合、放射線源は装置に統合された部分である。放射線源SOおよび照明装置ILは、必要に応じてビーム配給システムBDと共に、放射線システムとみなされる。

50

【0032】

照明装置 I L は、ビームの角強度分布を調整する調整手段 A M を備える。一般的に、照明装置の瞳面における強度分布の少なくとも外部かつ／あるいは内部放射範囲（一般的にそれぞれ、 σ -outer および σ -inner に相当する）が調整可能である。さらに、照明装置 I L は一般的に積分器 I N およびコンデンサ C O といったような、他のさまざまな構成要素を備える。照明装置は、その断面に亘り所望する均一性と強度分布とを有する、投影ビーム P B である放射線の調整ビームを供給する。

【0033】

投影ビーム P B はマスクテーブル M T に保持されたマスク M A に入射する。ビーム P B はマスク M A を横断して基板 W の目標部分 C 上にビーム P B の焦点を合わせるレンズ P L を通過する。第二位置決め手段 P W および位置センサ I F （例えば干渉計）により、基板テーブル W T は、例えばビーム P B の経路における異なる目標部分 C に位置を合わせるために正確に運動可能である。同様に、第一位置決め手段 P M および他の位置センサ（図 1 には明示しておらない）は、例えばマスクライブラリからマスク M A を機械的に検索した後に、あるいは走査運動の間に、ビーム P B の経路に対してマスク M A を正確に位置決めするために使用され得る。一般的に、オブジェクト・テーブル M T およびオブジェクト・テーブル W T の運動は、位置決め手段 P M および P W の部分を形成する、ロングストロークモジュール（粗動位置決め）およびショートストロークモジュール（微動位置決め）にて行われる。しかし、ステッパの場合（スキャナとは対照的に）、マスクテーブル M T はショートストロークアクチュエータのみに連結されるか、あるいは固定される。マスク M A および基板 W は、マスクアライメントマーク M 1、M 2、および基板アライメントマーク P 1、P 2 を使用して位置合わせされる。

【0034】

本記載の装置は次の望ましいモードにて使用可能である。

1. ステップモードにおいて、マスクテーブル M T および基板テーブル W T は基本的に静止状態に維持されており、投影ビームに与えられた全体パターンが 1 回の作動（すなわちシングル静的露光）で目標部分 C に投影される。次に基板テーブル W T が x 方向および／あるいは y 方向にシフトされ、異なる目標部分 C が露光可能となる。ステップモードにおいては、露光フィールドの最大サイズにより、シングル静的露光にて結像される目標部分 C のサイズが制限される。

2. スキャンモードにおいて、投影ビームに与えられたパターンが目標部分 C に投影されている間、マスクテーブル M T および基板テーブル W T は同時走査される（すなわちシングル動的露光）。マスクテーブル M T に対する基板テーブル W T の速度および方向は、投影システム P L の拡大（縮小）および像反転特性により判断される。スキャンモードにおいては、露光フィールドの最大サイズにより、シングル動的露光における目標部分の幅（非走査方向における）が制限される。一方、走査動作長が目標部分の高さ（走査方向における）を決定する。

3. 他のモードにおいて、マスクテーブル M T は、プログラム可能パターンニング手段を保持し、基本的に静止状態が維持される。そして、基板テーブル W T は、投影ビームに与えられたパターンが目標部分 C に投影されている間、移動あるいは走査される。このモードにおいては、一般にパルス放射線ソースが用いられ、プログラム可能パターンニング手段は、基板テーブル W T の各運動後、もしくは走査中の連続的放射線パルスの間に、要求に応じて更新される。この稼動モードは、上述のようなタイプのプログラム可能ミラーアレイといった、プログラム可能パターンニング手段を使用するマスクレスリソグラフィに容易に適用可能である。

【0035】

上に述べた使用モードを組み合わせたもの、かつ／または変更を加えたもの、あるいはそれとは全く異なる使用モードもまた使用可能である。

【0036】

図 4 は、投影システムと基板ステージ間の液体リザーバ 10 を示しており、詳細は欧州

10

20

30

40

50

特許申請番号第03252955.4号を参照されたい。液体リザーバ10には、インレット／アウトレットダクト13を介して供給された、例えば水といったような比較的高い屈折率を有する液体11が充填されている。液体は、投影ビームの放射線が空気中や真空におけるよりも液体においてより短い波長を有し、より小さいフィーチャの解像を可能にするという効果がある。投影システムの解像度限界はとりわけ投影ビームの波長とシステムの開口数にて決定することは周知である。液体があることによって有効開口数も増すと考えられる。さらに、液体は、一定の開口数において焦点深度を増すことに有効である。

【0037】

リザーバ10は、投影システムのイメージフィールドの周りで基板への非接触シールを形成し、それにより液体が閉じ込められ、基板表面と投影システムの最終構成要素間のスペースが充填される。リザーバは、投影システムPLの最終構成要素の下で、これを囲んで配置されたシール部材12によって形成されている。液体は投影システムの下、シール部材12内のスペースに込められる。シール部材12は投影システムの最終構成要素よりも少し上方に延在し、液面は最終構成要素よりも高くなっていることから、液体のバンプがもたらされる。シール部材12は、その上端部で、投影システムのステップまたはその最終構成要素にきっちり一致する内周を有し、例えば丸びをおびている。その底面で、内周は、これに限定される必要はないが例えば長方形の、イメージフィールドの形状にきっちり一致する。

【0038】

液体は、シール部材12の底面と基板Wの表面間のガスシール16によりリザーバに閉じ込められている。ガスシールは例えば空気もしくは合成エアーのようなガスにより、しかし望ましくは N_2 あるいは他の不活性ガスにより形成されており、加圧下でインレット15を介してシール部材12と基板間のギャップに供給され、第一アウトレット14を介して抜き出される。ガスインレット15の過圧、第一アウトレット14の真空レベル、およびギャップのジオメトリは、液体を閉じ込める内側への高速の空気流をもたらすように調整される。これを図5においてより詳細に示している。

【0039】

溝の周りにスペースをとって配置された一続きの小さなコンダクトによりそれぞれ第一インレット15および第一アウトレット14に連結した2つの環状の溝18、19によってこのガスシールが形成される。シール部材において大きな環状の窪みがインレットおよびアウトレットそれぞれに設けられ、マニフォールドを形成する。ガスシールは、ガスベアリングとして機能することにより、シール部材12を支持するのにも有効である。

【0040】

ガスインレット15の外側にあるギャップG1は、外側への空気流に抵抗を与えるよう、望ましくは小さく、かつ長い。しかしこれに限定される必要はない。インレット15の半径にあるギャップG2は少し大きく、シール部材の周りにガスを十分に分布させる。インレット15はシール部材の周りの多数の小さな孔から形成されている。ギャップG3は、シールを通るガスの流れを調整するよう選択される。ギャップG4は真空をうまく分布するよう大きくなっている。アウトレット14はインレット15と同様の方法にて多数の小さな孔から形成されている。ギャップG5は、スペース内の液体にガス／酸素が拡散するのを防止するよう、また、多量の液体が真空に入って妨げになるのを防止するよう、かつ、毛管作用によってギャップG5が常に液体で満たされているよう小さくなっている。

【0041】

よってガスシールは、液体をギャップ内に引き込む毛管力と液体を押し出す空気流とのバランスである。ギャップがG5からG4に広がるにつれ、毛管力が減り、空気流が増すことで、基板が投影システムPL下で動作する場合であっても液体の境界はこの領域にあって、安定している。

【0042】

ギャップ3のサイズおよびジオメトリを含め、G2のインレットとG4のアウトレットとの圧力差がシール16を通るガスの流れを決定し、かつ、特定の実施形態に従い決定す

10

20

30

40

50

る。しかし、ギャップ G 3 の長さが短く、G 2 における絶対圧力が G 4 における絶対圧力の 2 倍である場合、可能な優位性を得られる。この場合、ガスの速度はガス内において音速であり、それ以上になることはない。ゆえに、安定したガスの流れが達成される。

【0043】

また、ガスインレット圧力を減じ、そして、液体をギャップ G 4 に入らせ、真空システムで吸い上げることによってシステムから液体を完全に取り除くために、ガス排出システムを用いることも可能である。これは、シール形成に使用されるガス同様、液体を処理するために容易に調整可能である。ガスシールにおける圧力調節は、ギャップ G 5 を通る液体の流れを確実にするためにも用いることが可能である。よって、基板が動作する際に摩擦によって熱せられるこのギャップ内の液体が、投影システム下のスペースにおける液体の温度を乱すことはない。

10

【0044】

ガスインレットおよびアウトレットの周りのシール部材の形状は、乱流と振動を減じるよう、出来るだけ層流をもたらすように選択されるべきである。また、ガスの流れは、液面における流れの方向の変化が出来るだけ大きく、液体を閉じ込める力が最大になるように調整されるべきである。

【0045】

液体供給システムはリザーバ 10 の液体を循環させ、それにより新鮮な液体がリザーバ 10 に供給される。

【0046】

20

ガスシール 16 はシール部材 12 を支持するのに十分に大きい力を作り出すことが出来る。実際に、シール部材 12 により支持される有効重量を上げるために、シール部材 12 を基板方向にバイアスする必要がある。シール部材 12 は、投影システムに対して、かつ、この下で、いかなる場合も X Y 面（光軸に垂直）においてほぼ静止位置に保持されるが、投影システムとは切り離される。シール部材 12 は Z 方向に自由可動であり、ゆえに、基板表面の高さの変化に対応するために動作することが出来る。

【0047】

この第一実施形態の液体供給システムにおける 1 つの問題は、基板 W が動作している際に、剪断力がはたらき、液体供給システムと基板のギャップ内の液体の浸透面を外側あるいは内側（図示のように左または右）のいずれかに移動させようとするものである。これらの両方が望ましいものではない。すなわち、外側に向かう場合は漏れを生じ、内側に向かう場合は液体に気泡が生じる。これは、液体供給システムの高さが変わる際にも生じ得る。定位置に液体メニスカスを保持する一つの方法は、液体供給システムの下の液体の位置をモニターし、活発な調整を行うことである。この調整は、シール 16 における空気圧と真空圧を局所的に増減させることで行われる。

30

【0048】

モニタリングはいくつかの方法により実行可能である。一つの方法は、液体供給システムの底面に取付けされる隣り合う金属プレート間のキャパシタンスを計測するか、もしくは、こうしたプレートと、基板もしくは基板テーブル間のキャパシタンスを計測することである。他の方法は、空気であっても液体であっても媒体の磁気特性を計測することによるものである。磁気信号と同様、電気信号も液体位置に対応することから、正確な位置計測が可能である。

40

【0049】

水のような導電性液体が使用されると、開閉される電氣的接触を有することにより液体の導電特性を使用することが出来る。1 つは開かれ、1 つは閉じられる、最低限 2 つのペアの接触が必要とされる。接触の開閉を感知することにより、ガスシールの空気圧をそれぞれ減じるか、増し、あるいは、真空下の圧力をそれぞれ増すか、減じる。よりスムーズな調整を必要とする場合、接触の数を増やすことが可能である。

【0050】

もしくは、本実施形態あるいは次の実施形態 2 および実施形態 3 のいずれかに記載する

50

ように、シール部材 1 2 の高さおよび傾きを調整することにより、こうした剪断力の影響を軽減することが出来る。また、液体供給システムの高さ調整がメニスカス動作をまねき、これを考慮してシールの圧力をフィードフォワード方式にて調整可能であることが予測出来る。

【0051】

実施形態 2

第二実施形態を図 6 および図 7 において示しており、この実施形態は以下に記載する内容を除いて第一実施形態と同様である。

【0052】

本実施形態においては、ガスインレット 1 5 に対して第一ガスアウトレット 1 4 の反対側に第 2 ガスアウトレット 2 1 6 が配設されている。この方法において、装置の光軸から外側に向かってガスインレット 1 5 から抜け出すガスは、真空ソースに連結した第 2 ガスアウトレット 2 1 6 により吸い上げられる。このようにしてガスシールからのガスの抜け出しを防止することから、ガスが例えば干渉計読取りあるいは、投影システムおよび／または基板が収容された真空と干渉することはない。

【0053】

2 つのガスアウトレットを使用する実施形態のまた別の長所は、その設計が、リソグラフィ投影装置において前から使用されていたエアーベアリングの設計と非常に類似することである。よって、そうしたエアーベアリングから得られた経験を本実施形態のガスシールに直接適用することが出来る。第二実施形態のガスシールは、シール手段だけでなく、ガスベアリングとしての使用に特に適しており、よって、シール部材 1 2 の重量を支持するために使用可能である。

【0054】

好都合に、シール部材 1 2 の底面と基板 W 間の距離を計測するか、または基板 W 上面のトポグラフィを計測するためにセンサを設けることが可能である。センサは、空気圧センサ、容量センサ、（レベルセンサまたは干渉計といったような）光センサ、電気センサ、磁気センサ、これらセンサを組み合わせたもの、もしくは他のセンサを使用することも可能である。ガスインレット 1 5 およびガスアウトレット 1 4、2 1 6 に印加される圧力を変えて、リザーバ内の液体 1 1 を抑制する圧力 P 2 と、シール部材 1 2 を支持する圧力 P 1 および P 3 とを変えるために調節手段が使用され得る。このようにして、シール部材 1 2 と基板 W 間の距離 D を変えるか、もしくは一定の距離に保つ。同様の調節手段がシール部材 1 2 の高さを維持するために使用される。調節手段はフィードフォワード制御ループまたはフィードバック制御ループのいずれかで制御される。フィードフォワード制御システムにおいては、基板上面の計測されたトポグラフィが入力として供給される。計測は、投影システムにおける基板の液浸に先立ち別々の計測ステップにて行われるか、もしくは、像が基板の目標部分に投影される際にも可能である。フィードバック制御システムにおいて、センサはシール部材 1 2 と基板上面間の距離を計測し、これが調節システムへの入力を形成する。

【0055】

さらに、基板上の液体供給システムの高さは、基板テーブル W T の位置、計測ステップ間に作られた基板のレベルマップ、および、レンズ P L、測定基準フレーム R F、あるいはベースフレーム B F に対する液体供給システムの高さの情報から計算可能である。

【0056】

図 7 は、リザーバ内の液体 1 1 を保持する圧力 P 2 と、シール部材 1 2 を保持する P 3 とを別々に調整するために、いかにガスシールが調整され得るかを詳細に示したものである。この特別な調節は、稼動中の液体損失を最小にする方法を提供し、それにより走査後に基板に残る残留液体を最小限にすることから有利である。第二実施形態においては、露光中のコンディションが変化しないよう、圧力 P 2 と P 3 の調整を別々に行うことを可能にする。コンディションの変化とは、異なる走査スピードによる、またはおそらく基板 W のエッジがシール部材 1 2 によりオーバーラップすることによる、単位時間当たりの液体損

失レベルが異なることであろう。これは、基板Wに面したシール部材12の面において離散部分の基板Wまでの距離を変える手段を提供することによって達成される。これら部分には、第一ガスアウトレット14とシール部材の光軸に最も近いエッジ間の部分220、ガスインレット15と第一ガスアウトレット14間の部分230、および第二ガスアウトレット216とガスインレット15間の部分240が含まれる。これらの部分は、例えば圧電アクチュエータの使用により基板W方向に、もしくは基板Wから離れて移動する。すなわち、シール部材12の底面は圧電アクチュエータ（望ましくはスタック）から成り、この圧電アクチュエータは、これらを横切る電位差を印加することで拡張／収縮が可能である。また他の機械的な手段を用いることも可能である。

【0057】

10

ガスインレット15の下で作られる圧力P3は、ガスインレット15に印加されるガスの圧力P5と、第一ガスアウトレット14および第二ガスアウトレット216にそれぞれ印加されるガスの圧力P6およびP4によって決定され、かつ、基板Wに面したシール部材12の底面と基板W間の距離Dにより決定される。また、ガスインレットとガスアウトレット間の水平距離も影響する。

【0058】

シール部材12の重量は、シール部材12が基板Wからの距離Dを安定させるよう、P3の圧力によって補正される。Dが減少するとP3が増し、Dが増すとP3が減少する。ゆえに、これは自己調整システムである。

【0059】

20

圧力P3による一定の押し出し力において、距離Dは圧力P4、P5、およびP6によってのみ調整され得る。しかし、P5、P6、およびDの組み合わせは、リザーバ内の液体11を保持する圧力である圧力P2を作り出す。所定の圧力レベルにて液体容器から抜け出す液体の量を計算することが可能であり、液体 P_{L1Q} における圧力もまた重要である。 P_{L1Q} がP2よりも大きい場合、液体がリザーバから抜け出し、 P_{L1Q} がP2よりも小さい場合、液体に望ましからざる気泡が生じる。液体に気泡が出来ないようにするとともに、液体交換が必要である際にあまり多くの液体が抜け出さないようにするために、P2を P_{L1Q} よりもわずかに小さい値に維持しておくことが望ましい。望ましくは、これは全て定数Dにてなされる。部分220とウェハW間の距離D1が変わると、抜け出す液体量が距離D1の二乗だけ変動するといったように、リザーバを抜け出す液体量は著しく変動する。必要とされる距離の変動はわずか1mmのオーダーのものであり、よってこれは、100Vもしくはこれ以上のオーダーの作動電圧を有する圧電スタックにより容易に達成可能である。

30

【0060】

あるいは、抜け出る液体の量を、部分230の底部に圧電素子を配置することで調整することが可能である。距離D2を変えることは圧力P2を変えるのに有効である。しかし、この解決法では、Dを一定に保つためにガスインレット15における圧力P5の調整が必要となる。

【0061】

圧電素子は連結されており、それによりこれらに制御信号が与えられない場合、供給部材が基板上に配置されるようにする。これにより、故障が生じた際の損傷の可能性を減じる。すなわち、信号が供給されない場合、シール部材は基板表面上に配置され、これと衝突することはない。

40

【0062】

もちろん、部分240の低部と基板W間の距離D3もまた同様の方法にて変えることが可能であり、P2およびP3を別々に調整するためにこの距離D3を使用することが可能である。P2およびP3を所望のように変えるために、圧力P4、P5、およびP6、かつ、距離D1、D2、およびD3は全て別々に、あるいはこれら組み合わせにおいて調整可能であることは明らかである。

【0063】

50

実際に、第二実施形態は、リザーバ 10 の液体量の積極的に制御するために特に有効である。基板 W が結像されておらない投影装置の待機状態は、リザーバ 10 に液体は入っていないが、ガスシールはアクティブであることにより、シール部材 12 は支持されるということである。基板 W の載置後、液体がリザーバ 10 に導入される。次に基板 W が結像される。基板 W が取り除かれる前に、液体をリザーバから取り除くことが可能である。最終基板が露光された後にリザーバ 10 の液体は取り除かれる。液体が取り除かれるたびに、それまで液体が入っていた部分を乾燥させるためにガスパージを施す必要がある。第二実施形態で説明したように、上述のように P 3 を一定に維持しながら P 2 を変えることにより、装置における液体を容易に取り除くことが可能であることは明らかである。別の実施形態において、P 5 および P 6（必要な場合、もしくは適用可能な場合は P 4 も）を変えることで同様の効果が達成される。

10

【0064】

実施形態 3

本発明の第三実施形態を図 8 において示している。この実施形態の構成は以下に記載の内容を除いて第一実施形態あるいは第二実施形態と同様である。

【0065】

本実施形態において、例えば図 2 および図 3 に関連して詳述したように、液体閉込めシステムを形成し、少なくとも 1 つのインレット I N により液体が供給され、かつ少なくとも 1 つのアウトレット O U T により液体が取り除かれる。液体は、基板の走査方向と同方向にて供給され、取り出される。液体供給および抜き取りシステム 310 は、液体供給および抜き取りシステム 310 をベースフレーム B F に連結する支持部材 312 により、X-Y 面に水平に、基板表面に平行に配置される。支持部材 312 はアクチュエータとして、投影システムが X-Y 面に運動する場合、液体供給システムは X-Y 面において投影システム P L に対してほぼ静止状態に保持させるようにしても良い。アクチュエータのさらなるセット 314 が、液体供給および抜き取りシステム 310 と、これも投影システム P L を支持している基準フレーム R F 間に連結されている。これらアクチュエータ 314 は、投影システムの光軸に平行な、Z 方向の垂直位置を調整する。しかし、液体供給システムは、基準フレーム R F とベースフレーム B F のうちの 1 つのみ、もしくは両方に取り付け可能であり、これらのフレームへの連結のファンクションは上記に述べたものと逆になる。アクチュエータ 314 は、圧電、ローレンツモータ、傍心機構、リニア（電気、磁気、あるいはこれらの組み合わせ）、もしくは他のアクチュエータである。アクチュエータに信号が供給されない状況においては、液体供給および抜き取りシステム 310 は基板上方に配置され、衝突のリスクが減じられる。液体供給および抜き取りシステム 310 を基板表面近くに移動させるためには信号をアクチュエータに供給しなくてはならない。可能な垂直移動は望ましくは数百ミクロンのオーダーのものである。

20

30

【0066】

使用時、（上記の実施形態に関して記載を行ったような）フィードフォワードまたはフィードバック制御システムがアクチュエータ 314 を制御して、液体供給および抜き取りシステム 310 を基板表面上の所定の高さに維持する。これにより、所望の場合にはクリアランスを小さくすることが可能であり、衝突のリスクを増すことなく、走査後に基板に残溜する液体を減じることが可能である。

40

【0067】

アクチュエータ 314 を、液体供給および抜き取りシステム 310 と投影システム P L もしくはベースフレーム B F 間に連結することも可能である。アクチュエータは、第一実施形態および第二実施形態に関して上記で説明を行った空気圧システムもしくは圧電システムと組み合わせても動作可能である。

【0068】

当然ながら、本実施形態の垂直位置決めシステムは、上記第一実施形態および第二実施形態にて詳述を行った、図 4 から図 7 において示した液体閉込めシステムのシール部材を位置決めするためにも使用可能である。この場合、インレット 15 を有する必要はなく、

50

シール部材 1 2 と基板 W 間のシールはアウトレット 1 4 を通る真空のみによって達成可能である。しかし、インレット 1 5 による空気流の供給は、液体供給システムと基板間にエアークッションをもたらす安全対策として使用することが可能である。この場合、バリア部材 1 2 に、望ましくはバリア部材 1 2 の底面に、シール手段 1 6 の半径方向外側にセンサ 2 0 が配置されると有効である。センサはエアーゲージ、または容量センサ等が可能である。図 8 の実施形態に関して、液体供給システムと基準フレーム R F またはベースフレーム B F 間の距離の差、および基板テーブルと同フレーム間の距離の差を計測することも可能である。

【 0 0 6 9 】

シール部材 1 2 と基板 W 間にガスシール 1 6 が無い、第一実施形態あるいは第二実施形態のシール部材での実施形態もまた可能である。この場合、液体をシール部材 1 2 と基板 W 間にて漏れるようにする。このようなシール部材が例えば、U S S N 1 0 / 7 4 3 , 2 7 1 において開示されている。詳細は、当該文献を参照されたい。

【 0 0 7 0 】

本発明は、液体供給システムと基板間の距離を維持するために使用されるだけでなく、基板交換中に液体供給システムを移動させるためにも使用可能である。基板交換の間、液体供給システムのスイッチをオフにする必要がないよう、ディスクがダミー基板として作用するよう投影システム下にディスクが配置されるといったようにクロージャディスクが使用される場合、これは特に当て有効である。このようなシステムの詳細は欧州特許出願番号第 0 3 2 5 4 0 5 9 . 3 を参照されたい。この方法において、液体供給システムは基板交換の間、基板から離れて移動することにより周期時間を減じる。

【 0 0 7 1 】

作動バリア部材または液体供給システムの制御プログラム

次における説明は、基板テーブル W T 上の液体供給システムの高さは、計測基準フレーム M T までの液体供給システムの距離と、計測基準フレーム M T から基板テーブル W T の距離とを比較することによって計測されると仮定する。けれども、基板テーブル W T 上の液体供給システムの高さが直接計測される場合、もしくはこの高さが他のポイントかまたは装置の部分の参照にして間接的に計測される場合にも、同一制御プログラムの使用が可能である。

【 0 0 7 2 】

浸液リソグラフィマシンの最も大きな障害の一つは、マシン制御を失い、液体供給システムと基板もしくは基板テーブルが衝突してしまうことである。特に、T I S センサあるいは位置決めミラーブロックがテーブル W T 上にある場合、液体供給システムとの衝突によってこれらに損傷を与えることになる。この障害を減じるよう、上記に述べたように液体供給システムと基板テーブル W T 間のギャップを継続的にモニターすることが提案されている。この位置信号が識別され、相対速度信号を得る。

【 0 0 7 3 】

液体供給システムと基板テーブル W T のジオメトリは、液体供給システムがその最上位置において、その最上位置にある基板テーブルと衝突不可能であるように調整される。逆に、液体供給システムが達成し得る最も低い位置においては、基板テーブル W T は液体供給システムとの衝突が生じないさらに低位置に移動することが可能である。さらに、基板テーブルのアクチュエータは、基板テーブル W T の下方への加速が液体供給システムの下方への最大加速よりも大きくなるように調整される。基板テーブル方向への液体供給システムの大きな加速が検出されると、基板テーブル W T は、液体供給システムから加速して離れ、液体供給システムから安全なその最も低位置に移動する。また、突然に基板テーブル W T が液体供給システムに向かって加速を始めた場合、液体供給システムはさらに大きな加速により基板テーブル W T から離れる。その逆も当てはまることから、液体供給システムの上方向への最大加速は基板テーブルのそれよりも大きい、下方向への加速は基板テーブルの最大加速よりもかなり小さい。

【 0 0 7 4 】

この制御に必要とされるセンサの全ては、通常の動作制御ハードウェアおよびソフトウェアに非依存のハードウェアにおいてモニターされ、処理される。センサからの信号のいずれかが失敗した場合、液体供給システムは、例えばメカニカルスプリングにより、自動的にその最上位置に移動する。また、このシステムへの電源障害があった場合にもこのメカニカルスプリング（あるいは磁力を用いても良い）が働く。

【0075】

走査制御が開始した場合、液体供給システムのみを作動させるといったような簡単な予防措置もとられる。さらに、起こり得る他の状況には、基板テーブルWTに対する液体供給システムの相対速度が速すぎるということがある。この場合、液体供給システムと基板テーブルWTの両方が停止される。相対速度は許容制限内であるが、液体供給システムと基板テーブルWT間の距離が小さすぎる場合、アクチュエータもまた停止される。相対速度および位置の両方が許容制限内である場合に通常稼動が可能である。

10

【0076】

例えば上述のようにクロージャディスクを取り付けている間、セーフティアルゴリズムを無効にする必要がある場合がある。クロージャディスクを基板テーブルWTに載置することにより、クロージャディスク近接に液体供給システムを近づける必要があり、上述のセーフティアルゴリズムを無効にする必要がある。ただし上述のセーフティアルゴリズムの位置チェックを無効にするのみで、速度チェックは維持する必要がある。

【0077】

図9は、本発明の制御ループを図示したものである。望ましくはバリア部材タイプの液体供給システム412に、3つのアクチュエータから成るアクチュエータシステム414を配設し、z、Rx、およびRy方向の作動を可能にする。アクチュエータは例えば、動力補正に使用される永久磁石システムを有するローレンツアクチュエータである。バリア部材412は、ベースフレームBF、基準フレームRF、あるいはXY面の計測基準フレームMFにコネクタにより拘束される。

20

【0078】

アクチュエータ415は、z方向にて基板テーブルWTを作動させるためのものである。液体供給システム412と基板テーブルWTの相対位置の計測は、計測基準フレームMFまでの基板テーブルWTの相対位置（距離418）、および液体供給システム412と計測基準フレームMF間の距離（416）を計測することでなされる。プロセッサ420はこの情報を処理し、以下に記載するような様々な他のコントローラにこれを供給する。この情報には少なくとも液体供給システム412と基板テーブルWTの相対位置に関する情報が含まれ、さらに、2つの物体の相対速度に等しく、かつ基板テーブルWTと液体供給システム412それぞれの絶対速度に等しい、おそらくこれら距離におけるいずれかの時間差といった情報のみならず、距離418および／または416のような他の情報も含まれる。

30

【0079】

図示を行ったダンパDとスプリングKは液体供給システム412と基板テーブルWT間にて作用するものとして示されている。これらは、液体供給システム412と基板テーブルWT間の力を伝える浸液の特性を表している。浸液の物理的特性、液体供給システム412における液体のジオメトリ、および液体供給システム412それ自体のジオメトリの知識から、予想される減衰係数Dとスプリング定数Kを計算することが可能である。以下に記載を行うようにこの知識は、液体供給システム412と基板テーブルWT間の力の伝達がフィルタされるような範囲までDを増すよう液体供給システム412のジオメトリを設計するために使用されるか、あるいは、液体供給システム412がアクチュエータ414により作動する際、減衰係数Dとスプリング定数Kを補正するために使用される。

40

【0080】

液体供給システム412のアクチュエータ414と基板テーブルWTのアクチュエータ415の両方の標準的制御システムは、液体供給システム412あるいは基板テーブルWTの所望の加速を表す信号（それぞれ422、432とする）を受信する加速コントロー

50

ラに加え、シャワーヘッドあるいは基板テーブルの所望の位置を表す信号を受信する位置コントローラ（液体供給システム 4 1 2 と基板テーブルの位置コントローラをそれぞれ 4 2 4、4 3 4 とする）から成る。

【0081】

図 9 により分かるように、位置コントローラ 4 2 4、4 2 3 は基板テーブル W T と液体供給システム 4 1 2 に関する位置情報を表す信号をプロセッサ 4 2 0 から受け取る。

【0082】

制御システムにさらに 2 つの構成要素が配備され、その性能を改善する。その 1 つは、液体供給システム位置コントローラ 4 2 4 の出力に等しいが、望ましくは液体供給システム 4 1 2 の閉ループ特性を補正するためにフィルタされるような信号であるフィルタフィードフォワード補正器 4 5 0 である。 10

【0083】

もう一つの構成要素は、液体供給システム 4 1 2 と基板テーブル W T 間における浸液の硬度 K と減衰係数 D に対する、位置コントローラ 4 2 4 および加速コントローラ 4 2 2 の出力を補正する補正器 4 6 0 である。このコントローラは、液体供給システム 4 1 2 による液体とガスを除去することにより、液体供給システム 4 1 2 と基板テーブル W T 間において伝達される力を減じる。上記の実施例 1 および実施例 2 にて記載を行ったように、これら力の伝達は、ガスシールを有するバリアタイプ液体供給システム 4 1 2 で特別に問題となる。 20

【0084】

液体供給システム 4 1 2 のアクチュエータ 4 1 4 への入力が高帯域幅（10 から 30 Hz）を有し、減衰係数 D が約 $1 \times 10^3 \text{ N (m/s)}$ を上回る場合、リソグラフィマシンの性能が改善されることを本発明者は発見した。これは機械的設計によって達成され、それゆえ非常に費用効果が高い。0.1 mm の浸液の厚さにおいて、基板 W 上の液体供給システムにより制限される液体領域は $8,000 \text{ mm}^2$ の領域となるべきである。 20

【0085】

上記説明においては基板テーブル W T について述べた。これは、上部の微動位置決め要素および底部の粗動位置決め要素、あるいはこれら両方の要素の組み合わせから成るか、もしくは、粗動要素のみ、あるいは装置の基板位置決めメカニズムである他の適した要素から成る、基板テーブルの微動位置決め上部要素についても同様である。 30

【0086】

以上、本発明の実施形態を詳細に説明したが、本発明は上述以外の他の方法でも具体化できることは当業者にとって明らかである。ここに行った詳細説明は本発明を制限する意図ではない。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図 1】 本発明の実施形態によるリソグラフィ投影装置を示したものである。

【図 2】 1 つの提案された液体供給システムの側面図である。

【図 3】 図 2 に示した、提案された液体供給システムの平面図である。

【図 4】 本発明の第一実施形態の液体リザーバを示したものである。 40

【図 5】 本発明の第一実施形態の液体リザーバの部分の拡大図である。

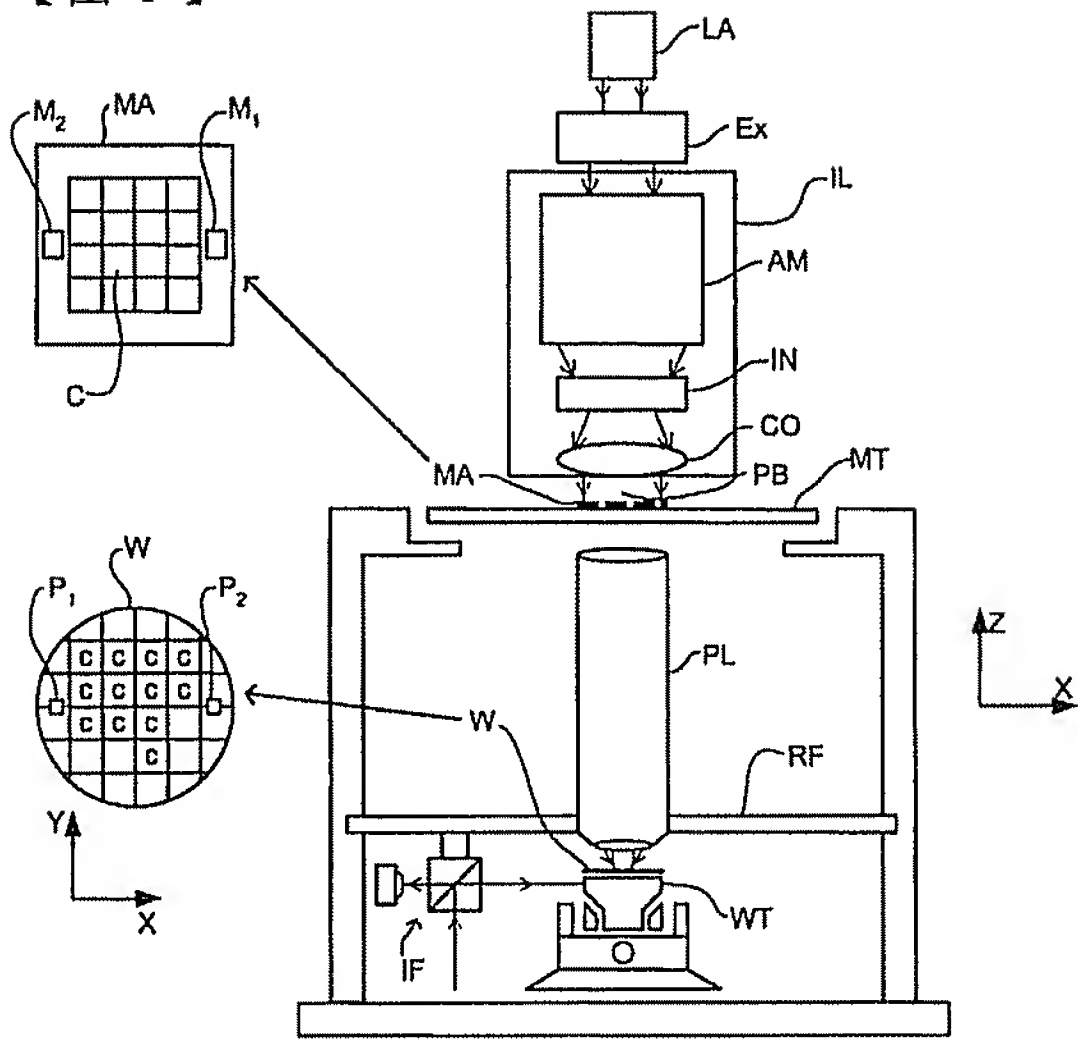
【図 6】 本発明の第二実施形態の液体リザーバを示したものである。

【図 7】 本発明の第二実施形態の液体リザーバの部分の拡大図である。

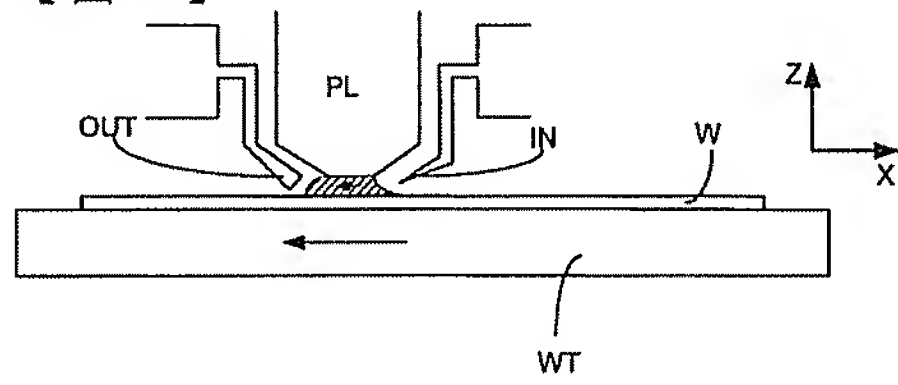
【図 8】 本発明の第三実施形態の液体リザーバを示したものである。

【図 9】 液体供給システムと基板テーブルの制御を図示したものである。

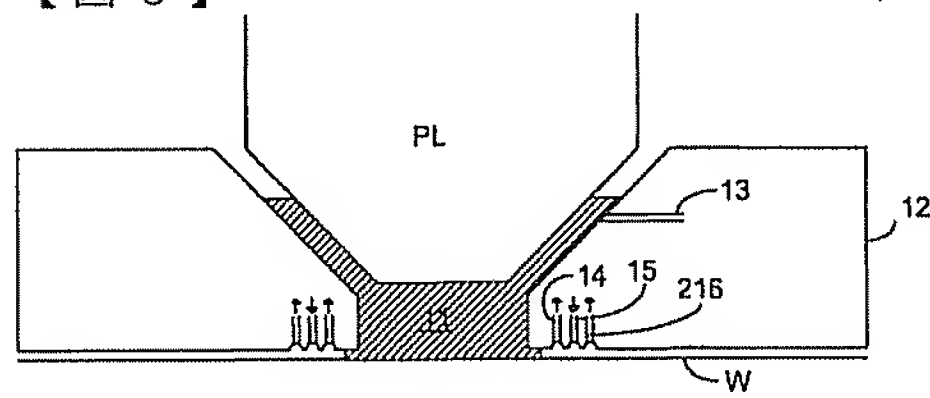
【図 1】



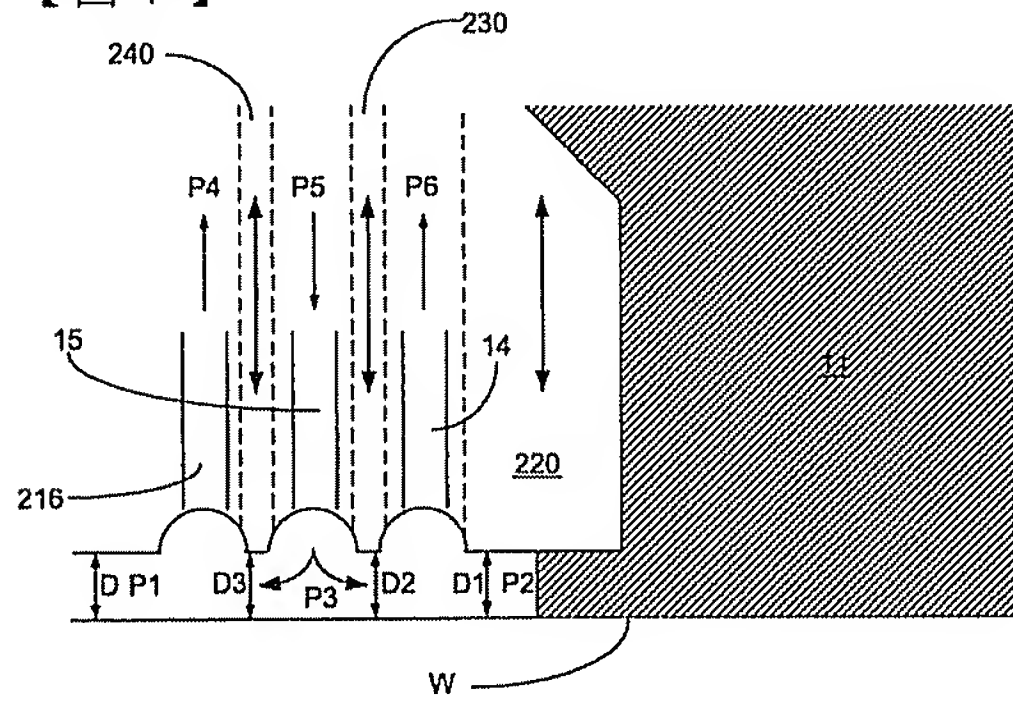
【図 2】



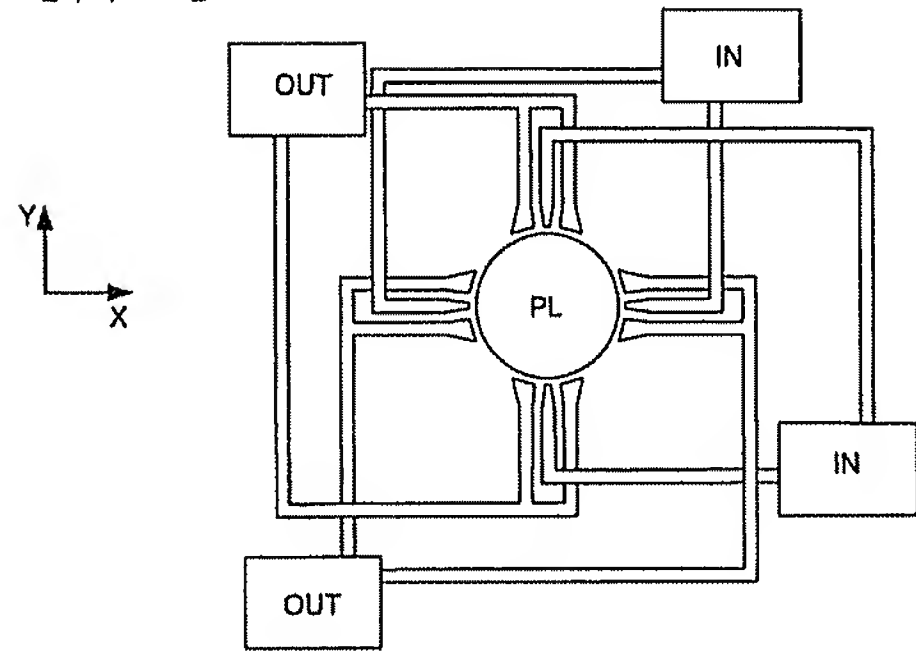
【図 6】



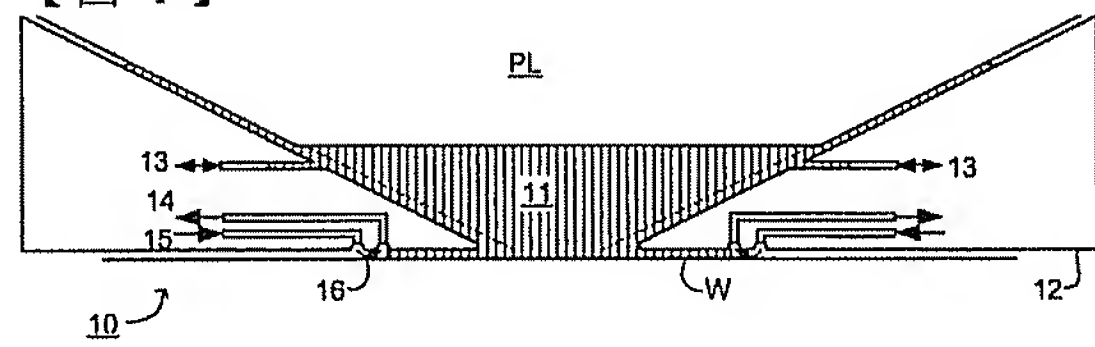
【図 7】



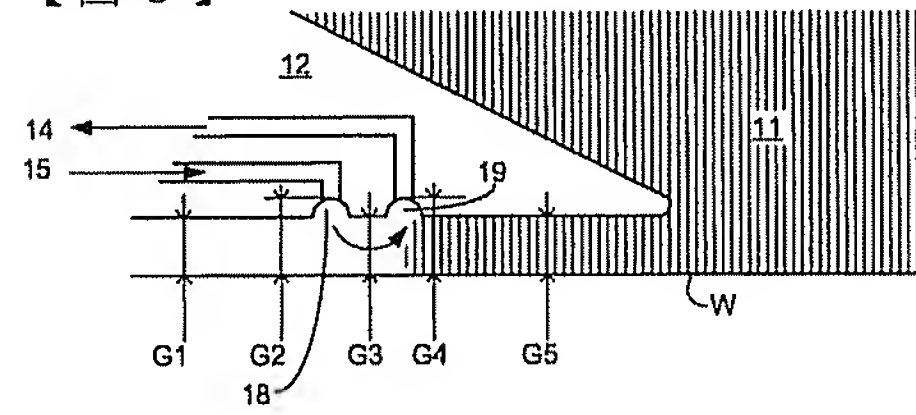
【図 3】



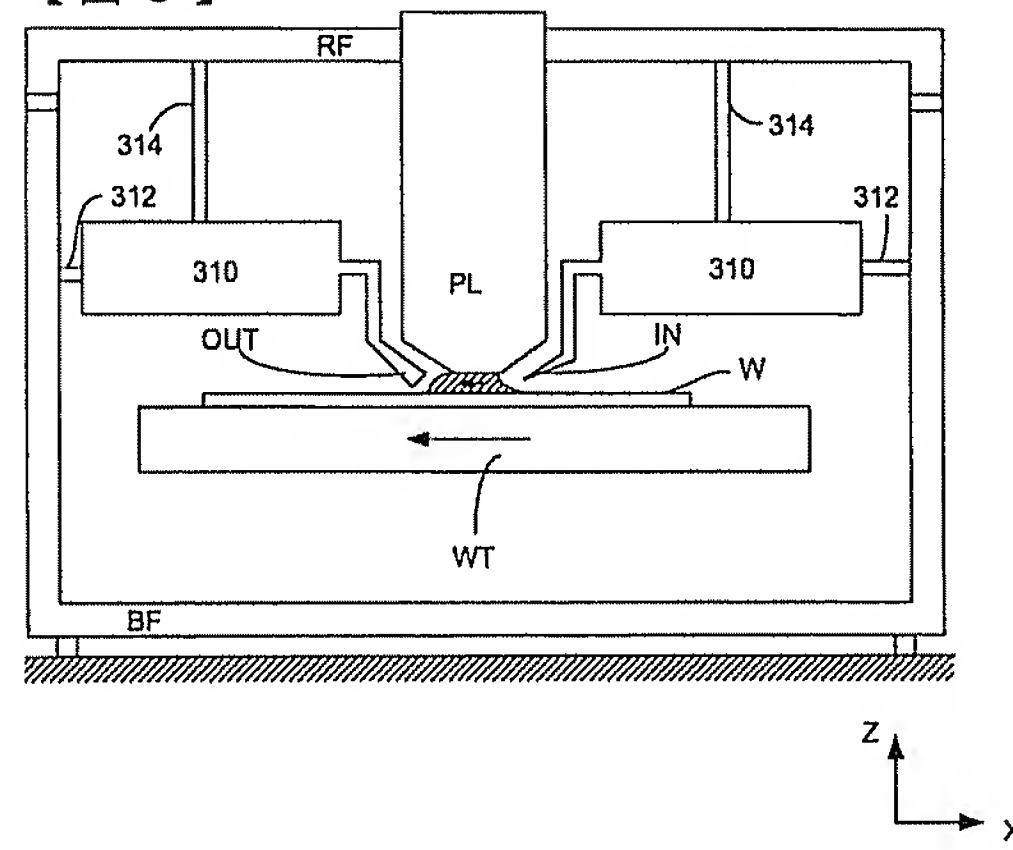
【図 4】

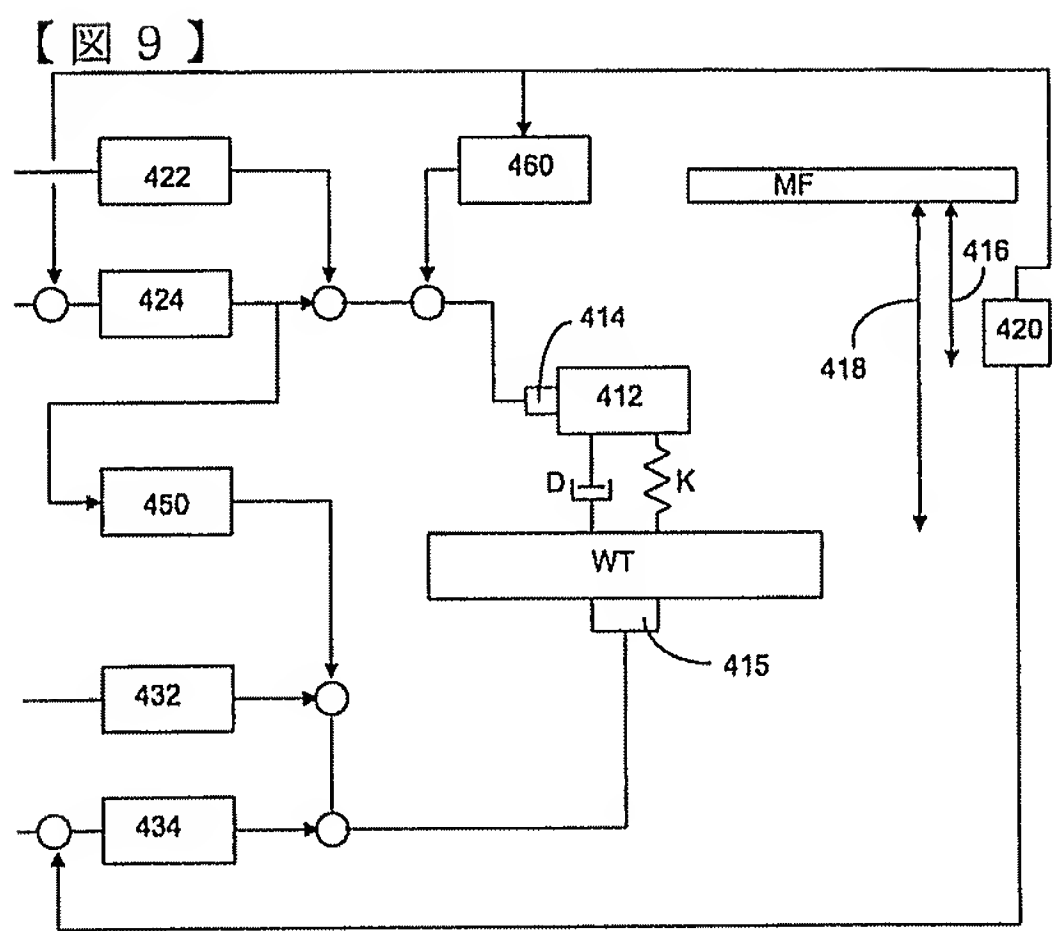


【図 5】



【図 8】





 フロントページの続き

- (72)発明者 ボブ シュトレーフケルク
オランダ国、ティルブルク、エスドールンシュトラート 3 1
- (72)発明者 レフィヌス ピーター バッケル
オランダ国、ヘルモント、ブロエデルヴェル 3 1
- (72)発明者 ジョハネス ヤコブス マシューウス バセルマンズ
オランダ国、オイルショット、デ クルイク 1
- (72)発明者 ヘンリクス ヘルマン マリー コックス
オランダ国、アイントホーフェン、ベルクフェン 4 1
- (72)発明者 アントニウス セオドルス アンナ マリア デルクセン
オランダ国、アイントホーフェン、ピサノシュトラート 5 1
- (72)発明者 スジョラルト ニコラース ラムベルツス ドンデルス
オランダ国、エス ー ヘルトゲンボシュ、 アハテーア エト シュタトウイス 2 4
- (72)発明者 クリステアーン アレクサンダー ホーゲンダム
オランダ国、フェルトホーフェン、ルネト 4 3
- (72)発明者 ジョエリ ロフ
オランダ国、アイントホーフェン、 グラーフ アドルフシュトラート 6
- (72)発明者 エリク ロエロフ ロープシュトラ
オランダ国、ヘーツェ、ホディバルデュスラーン 1 5
- (72)発明者 ジェロエン ヨハネス ソフィア マリア メルテンス
オランダ国、デュイツェル、ケムプシュトラート 1 9
- (72)発明者 フリッツ ファン デル メウレン
オランダ国、ブレダ、マリアラーン 3 6 エー
- (72)発明者 ヨハネス キャサリヌス ヒュベルツス ムルケンス
オランダ国、ヴァールレ、フォルト 5
- (72)発明者 ゲラルデウス ペトルス マシユス ファン ニューネン
オランダ国、ベルクヘム、ラーンデルホフ 7
- (72)発明者 クラウス シモン
オランダ国、アイントホーフェン、オルデンガールデ 1 1
- (72)発明者 ベルナルデウス アントニウス スラクヘッケ
オランダ国、フェルトホーフェン、ビーツェンクイレン 8 9
- (72)発明者 アレクサンダー シュトラーイユエル
オランダ国、アイントホーフェン、シクラメンシュトラート 2
- (72)発明者 ヤン ー ゲラルト コーネリス ファン デル トールン
オランダ国、アイントホーフェン、ヴァル 4
- (72)発明者 マルティユン ホウケス
オランダ国、シッタート、フリーゼンシュトラート 8
- F ターム(参考) 5F046 AA28 CB01 CB26

【外国語明細書】
2004343114000001.pdf

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-343114

(43)Date of publication of application : 02.12.2004

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/20

(21)Application number : 2004-142059

(71)Applicant : ASML NETHERLANDS BV

(22)Date of filing : 12.05.2004

(72)Inventor : STREEFKERK BOB

BAKKER LEVINUS PIETER

JOHANNES JACOBUS MATHEUS

BASELMANS

COX HENRIKUS HERMAN MARIE

ANTONIUS THEODORUS ANNA

MARIA DERKSEN

SJOERD NICOLAAS LAMBERTUS
DONDERS

CHRISTIAAN ALEXANDER

HOOGENDAM

JOERI LOF

LOOPSTRA ERIK ROELOF

JEROEN JOHANNES SOPHIA

MARIA MERTENS

VAN DER MEULEN FRITS

MULKENS JOHANNES

CATHARINUS HUBERTUS

GERARDUS PETRUS MATTHIJS

VAN NUNEN

SIMON KLAUS

SLAGHEKKE BERNARDUS

ANTONIUS

STRAAIJER ALEXANDER

VAN DER TOORN JAN-GERARD

CORNELIS

HOUKES MARTIJN

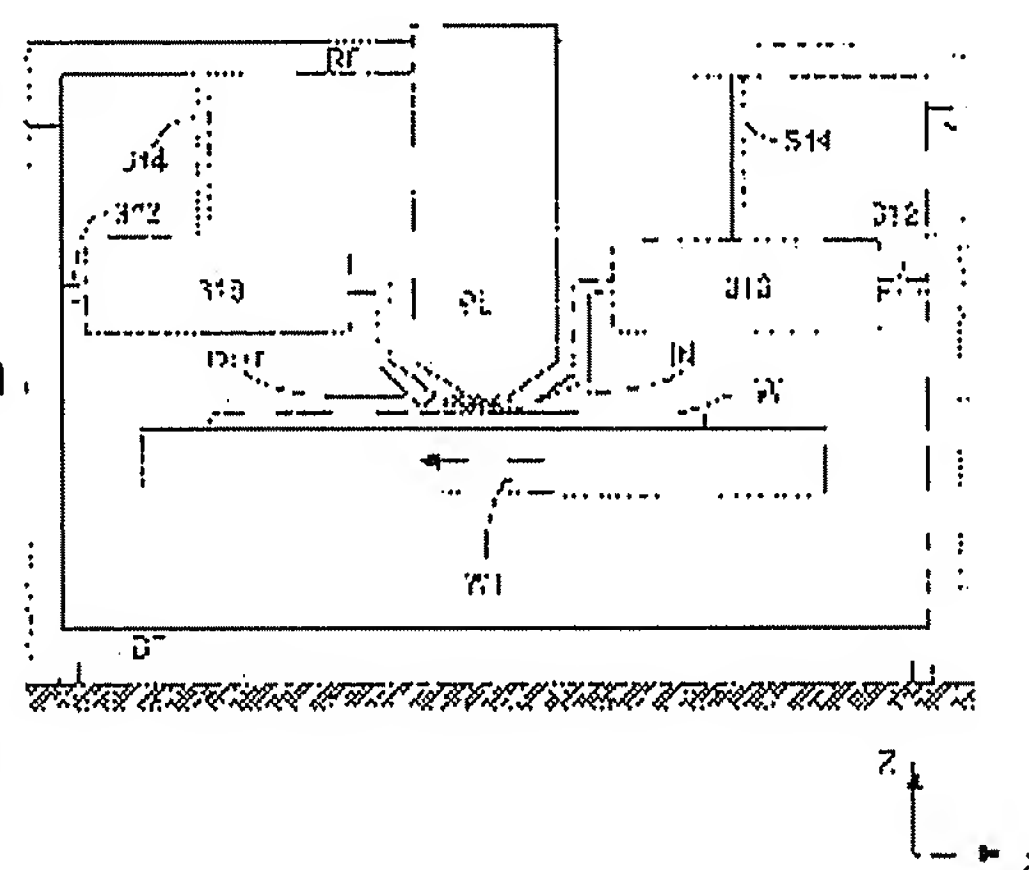
(30)Priority

Priority number : 2003 03252955 Priority date : 13.05.2003 Priority country : EP
2003 03256643 22.10.2003 EP

(54) LITHOGRAPHIC APPARATUS AND METHOD OF MANUFACTURING DEVICE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lithographic apparatus intended to reduce liquid which remains on the surface of a substrate after exposure by a projection system.

SOLUTION: In the lithographic apparatus, a local region on the surface of the substrate under a projection system PL is immersed in a liquid. The height of a liquid feed system 310 above the surface of a substrate W can be varied using an actuator 314. In a control system, the liquid feed system 310 is maintained at a predetermined height above the surface of the substrate W, using feedforward control or feedback control by inputting the height of the surface of the substrate W.



* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

- A radiation system which supplies a projection beam of radiation,
- The supporting structure which supports a patterning means to patternize a projection beam according to a pattern for which it asks,
- A board table holding a substrate,
- A projection system which projects a patternized beam on a target portion of a substrate and which has an optic axis,
- In a lithography projection apparatus which comprises a final component of a projection system, and a fluid distribution system which supplies immersion liquid on a substrate in a space between substrates, A lithography projection apparatus rotating to a circumference of at least one axis with a portion vertical to/or an optic axis freely movable in the direction of an optic axis at least of a fluid distribution system.

[Claim 2]

The device according to claim 1 having further an operating means which adjusts at least a part of height of the above-mentioned fluid distribution system, and/or inclination to a substrate.

[Claim 3]

The device according to claim 2 having further a control system which controls the above-mentioned operating means in order to maintain at least a part of predetermined height of the above-mentioned fluid distribution system on the above-mentioned substrate.

[Claim 4]

The device according to claim 3 which is further provided with at least one sensor which measures at least a part of height of a fluid distribution system on the above-mentioned substrate face and with which the above-mentioned control system is characterized by this few

**** using a feedback control method by an input from one sensor.

[Claim 5]

Have further an instrumentation system which measures surface height of this board before inserting the above-mentioned substrate in the above-mentioned projection system, and stores this measured height in a storing means, and the above-mentioned control system, The device according to claim 3 using the Ford forward control which uses an input of height measured from this storing means.

[Claim 6]

The device according to claim 3, wherein it has further at least one sensor which measures height of this substrate in an exposure position and a feedforward control method which uses an input of height of this substrate in an exposure position is used for the above-mentioned control system.

[Claim 7]

A device given in any 1 paragraph of claims 2-6, wherein the above-mentioned operating means locates the above-mentioned fluid distribution system in the greatest setting out that separates from the above-mentioned substrate face most in the direction of an optic axis of a projection system in a non operating state.

[Claim 8]

between base frames in which the above-mentioned operating means supports the above-mentioned fluid distribution system and the above-mentioned board table -- and a device given in any 1 paragraph of claims 2-7 connecting between reference frames which support/or this fluid distribution system, and the above-mentioned projection system.

[Claim 9]

A support member or further operating means between the above-mentioned fluid distribution system and the above-mentioned base frame, And the device according to claim 8 connecting with/or this fluid distribution system between reference frames, and maintaining this fluid distribution system to a state of rest mostly to a projection system in respect of being vertical to an optic axis.

[Claim 10]

The above-mentioned operating means are some above-mentioned fluid distribution systems, and are these operating means,

- A final component of the above-mentioned projection system, and a sealing member of a boundary of the above-mentioned space between the above-mentioned board tables elongated along with a portion at least,
- Comprise this sealing member and a gas-seal means to form a gas seal between these substrate faces, and here a pressure in the above-mentioned gas seal, A device given in any 1 paragraph of claims 2-6 changing so that height of this fluid distribution system and/or

inclination to a substrate may be adjusted.

[Claim 11]

The device according to claim 10 having further at least one sensor which measures a position of the end face of the above-mentioned fluid to the above-mentioned gas-seal means, and a controller into which a pressure in this gas-seal means is changed so that a position of the end face of this fluid may be affected.

[Claim 12]

The device according to claim 11, wherein the above-mentioned controller works with a feedforward method based on distance between the above-mentioned sealing member and the above-mentioned substrate.

[Claim 13]

A device given in any 1 paragraph of claims 3-12, wherein a range of the above-mentioned predetermined height is 10 to 1000 micrometers.

[Claim 14]

It has a dummy disk arranged between substrate replacing and under the above-mentioned fluid distribution system, Can attach this dummy disk with these at least some fluid distribution systems, and these at least some fluid distribution systems. A device given in any 1 paragraph of said claim which separates this dummy disk attached during substrate replacing from an attachment **** board, and is characterized by a movable thing.

[Claim 15]

A device given in any 1 paragraph of said claim, wherein a portion of the above-mentioned fluid distribution system separates and is being desirably fixed by an un-electric machinery means or magnetic means from the above-mentioned board table.

[Claim 16]

A device given in any 1 paragraph of said claim having further a safety controller which monitors a relative position and/or speed of the above-mentioned board table for said some of above-mentioned fluid distribution systems.

[Claim 17]

The device according to claim 16 the above-mentioned fluid distribution system above part and/or motion control of a substrate are possible for the above-mentioned safety controller, and avoiding a collision by it when it is judged that there is a risk of a collision from the above-mentioned monitoring.

[Claim 18]

A device given in any 1 paragraph of said claim having further a position controller which generates a control signal for positioning a portion of the above-mentioned fluid distribution system in the direction of an optic axis.

[Claim 19]

The device according to claim 18, wherein the above-mentioned position controller also generates a control signal for positioning the above-mentioned board table in the direction of an optic axis.

[Claim 20]

The device according to claim 19 having further a feedforward correction machine which amends the above-mentioned control signal for positioning the above-mentioned board table based on a control signal for positioning a portion of the above-mentioned fluid distribution system.

[Claim 21]

The device according to claim 20, wherein the above-mentioned amendment machine amends the closed loop characteristics of a portion of the above-mentioned fluid distribution system.

[Claim 22]

In order to reduce a damping coefficient and hardness of immersion liquid between the above-mentioned fluid distribution system and the above-mentioned substrate, A device given in any 1 paragraph of claims 19-21 of said claim having further attenuation and a hardness amendment machine which amend the above-mentioned control signal for positioning a portion of this fluid distribution system.

[Claim 23]

A device given in any 1 paragraph of said claim characterized by rotating freely to a circumference of an axis of the above-mentioned fluid distribution system to which an optic axis and a portion at least cross at right angles.

[Claim 24]

- A step which provides a substrate selectively covered with a layer of a radiation sensitive material at least,
- A step which supplies a projection beam of radiation using a radiation system,
- A step which gives a pattern to the section of a projection beam using a patterning means,
- A step which projects a beam with which radiation was patternized by target portion of a layer of a radiation sensitive material, and on
- So that it may be filled up with a final component of a projection system used in this projection step, and a space between these substrates, A device manufacturing method characterized by trying for a system which supplies the above-mentioned fluid to move in the direction of an optic axis of this projection system freely in a device manufacturing method which comprises a step which supplies a fluid on this board.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention relates to a lithography projection apparatus and a device manufacturing method.

[Background of the Invention]

[0002]

A lithography device is a machine which gives a desired pattern to the target portion of a substrate. It is usable to manufacture of an integrated circuit (IC) in a lithography projection apparatus. In this situation, a patterning means which is a mask is used in order to generate the circuit pattern corresponding to each layer of IC. And it is possible to carry out image formation of this pattern to the target portion (for example, the portion of one or more dies is comprised) on the substrate (for example, silicon wafer) which has a layer of a radiation sensitive material (resist). Generally, a single wafer contains the network of the contiguity target portion exposed one by one. What is called a stepper with which each target portion is irradiated by exposing a whole pattern by one operation into a target portion by the known lithography device, What is called a scanner with which each target portion is irradiated is contained by scanning a pattern gradually under a projection beam in the predetermined direction (the "scanning" direction), and scanning a substrate [these direction and parallel, or / reverse] simultaneously with this.

[0003]

Dipping a substrate in the fluid which has a comparatively high refractive index like water in a lithography projection apparatus is proposed so that it may be filled up with the space between the final component of a projection system, and a substrate. There is a point of this in making image formation of a smaller feature possible from exposure radiation having shorter

wavelength in a fluid. (It is thought that the effect of a fluid increases effective NA of a system, and its depth of focus also increases again.)

[0004]

However, sinking a substrate or a substrate, and a board table into a cistern (for example, he would like to make reference American patent application serial number No. 4,509,852, and these contents of the whole shall be quoted on these specifications) means that most fluids need to be accelerated during scanning exposure. the motor of the addition to this -- or -- needing a more powerful motor -- the turbulent flow of a fluid -- ** -- ***** and the influence which cannot be predicted may be brought [whether it is better and] about.

[0005]

using a fluid trapping system for one of the solutions proposed in a fluid distribution system -- the local area of a substrate -- and there is a thing of supplying a fluid between the final component of a projection system and a substrate. (Generally surface area of a substrate is larger than the final component of a projection system.). Since one of the composition of this is indicated in international patent application number the WO99 / No. 49504, for details, please refer to the literature concerned. A fluid is removed by at least one outlet OUT, after a fluid's being supplied to a substrate by at least one inlet IN and passing through the bottom of a projection system along the operation direction of the substrate to a final component desirably as drawing 2 and drawing 3 are shown. That is, if a substrate is scanned in the direction of X under a final component, a fluid will be supplied on +X side of this component, and will be taken out on -X side. Drawing 2 illustrates this composition and a fluid is taken out by the outlet OUT which it was supplied by the inlet IN and connected with low-pressure power unit sauce on the another side side of this component here. In drawing 2, although the fluid is supplied along the operation direction of the substrate to a final component, it does not need to be limited to this. The position of the inlet allocated in the surroundings of a final component and an outlet and its number are various, and show drawing 3 the example. Here, the four-set inlet which allocated the outlet in both sides is regularly allocated in the surroundings of a final component.

[0006]

Other solutions with which the proposal is made are providing the fluid distribution system which has a sealing member elongated along at least a part of boundary of the final component of a projection system, and the space between board tables. Although some relative movements of a Z direction (the direction of an optic axis) may occur, a sealing member is in a state of rest mostly to the projection system in XY side. A seal is set up between a sealing member and a substrate face. It is a desirable non-contact seal [like a gas seal] whose seal is.

[0007]

When a substrate is dipped in a fluid as proposed, a fluid remains partly to a substrate face after exposure of the substrate by a projection system. This fluid may make the processing which a substrate follows produce a problem.

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0008]

An object of this invention is to reduce the fluid which remains to a substrate face after exposure by a projection system.

[Means for Solving the Problem]

[0009]

A mode of this invention is followed,

- A radiation system which supplies a projection beam of radiation,
- The supporting structure which supports a patterning means to patternize a projection beam according to a pattern for which it asks,
- A board table holding a substrate,
- A projection system which projects a patternized beam on a target portion of a substrate and which has an optic axis,
- A lithography projection apparatus which comprises a fluid distribution system which supplies immersion liquid on a substrate in a space between a final component of a projection system and a substrate is provided. Here, at least some fluid distribution systems rotate movable freely in the direction of an optic axis at a circumference of at least one axis vertical to/or an optic axis.

[0010]

Therefore, it is possible for the fluid distribution system to be able to operate to a substrate face, and not to need big clearance between a fluid distribution system and a substrate face, but to deal with change of surface height of a substrate. a whole distribution system -- or only a portion like a sealing member which may contact a substrate face moves. This is effective especially when using a fluid distribution system which performs fluid supply only for a local area of a substrate. A fluid distribution system separates from a substrate between TIS scans and, for example in the direction of z, is movable, and pivotable to a circumference of an axis parallel to a x direction and a y direction.

[0011]

Preferably, a device is further provided with an operating means which adjusts at least a part of height of the above-mentioned fluid distribution system, and/or inclination to a substrate. It is possible for this to change height and/or ***** of a fluid distribution system according to a demand.

[0012]

Preferably, further, a device is provided with a control system which controls the above-mentioned operating means, in order to maintain predetermined height of the above-mentioned fluid distribution system on the above-mentioned substrate. It is possible for this to maintain height of a fluid distribution system in desired height. This height is chosen so that the body which remains to a substrate may be made into the minimum, when a substrate is scanned under a projection system.

[0013]

In one embodiment, a device is further provided with at least one sensor of a fluid distribution system on the above-mentioned substrate face which measures height of a portion at least. The above-mentioned control system uses a feedback control method according to an input from one sensor in this few **** here. When a substrate is scanned under a projection system by a feedback control method, based on actual surface height of a substrate, this height adjustment makes it exact.

[0014]

In another embodiment, further, before a device inserts the above-mentioned substrate in the above-mentioned projection system, it is provided with an instrumentation system which measures surface height of this board and stores this measured height in a storing means. Here, the Ford forward control which uses an input of height measured from this storing means is used for the above-mentioned control system. When surface height of a substrate is known before a substrate scan under an exposure system, it is usable to feed-forward control of height of a fluid distribution system in this data.

[0015]

In another embodiment, a device is further provided with at least one sensor which measures height of this substrate in an exposure position, and a feedforward control method which uses an input of height of this substrate in an exposure position is used for this control system here. When a substrate is exposed by a projection system, height measurement of a substrate by a device becomes possible. When some substrates pass through the bottom of a fluid distribution system, it is usable as a feedforward input in this measurement. Or it is also possible to use a feedback control method.

[0016]

Preferably, in a non operating state, the above-mentioned operating means locates the above-mentioned fluid distribution system in the greatest setting out that separates from the above-mentioned substrate face most in the direction of an optic axis of a projection system. Thereby, danger is beforehand avoidable with a control system. When a control signal is not supplied to an operating means (that is, it is in a non operating state), it is not a long distance so that immersion liquid slips out of between a fluid distribution system and a substrate, but when it separates from a substrate face as much as possible and a distribution system is located, a

risk of colliding with a substrate does not have a distribution system.

[0017]

By a situation, the above-mentioned operating means are some above-mentioned fluid distribution systems, and it is this operating means,

- A final component of the above-mentioned projection system, and a sealing member which extends along at least a part of boundary of the above-mentioned space between the above-mentioned board tables,
- This sealing member and a gas-seal means to form a gas seal between these substrate faces are comprised, and a pressure in the above-mentioned gas seal is changed here so that height of this fluid distribution system and/or inclination to a substrate may be adjusted. After a substrate is scanned under a projection system, a gas seal also reduces a fluid which remains on a substrate, while functioning as holding a fluid in a desired space. A gas seal is used also in order to adjust height of a fluid distribution system, and as it said that this did not need an exclusive actuator, it simplifies composition.

[0018]

An operating means is connected between base frames of a fluid distribution system and a device. Or an actuator is connected between reference frames of a fluid distribution system and a device. (A reference frame especially supports a projection system.)

[0019]

A range of the desirable above-mentioned predetermined height is 10 to 1000 micrometers. If height is this written within the limits, a fluid which remains to a substrate after a scan will be reduced. Also changing this height with viscosity of immersion liquid and a thing which increase liquid quantity which is possible or is filled up with a space and which is made to fluctuate this height /So that it may reduce are possible.

[0020]

Based on further mode of this invention, a device manufacturing method which consists of the following step is provided. namely

- A step which provides a substrate selectively covered with a layer of a radiation sensitive material at least,
- A step which supplies a projection beam of radiation using a radiation system,
- A step which gives a pattern to the section of a projection beam using a patterning means,
- A step which projects a beam with which radiation was patternized by target portion of a layer of a radiation sensitive material, and on
- Are a device manufacturing method which consists of a step which supplies a fluid on this board, and so that it may be filled up with a final component of a projection system used in this projection step, and a space between these substrates here, He is trying for a system which supplies the above-mentioned fluid to move in the direction of an optic axis of this projection

system freely.

[0021]

Although detailed reference explanation is given in manufacture of IC about directions of a lithography device in the text, It should be understood that it is usable in a lithography device given in the text also in other uses like manufacture of guidances for an integrated optics device and magnetic domain memories and detecting patterns, liquid crystal displays (LCD), thin film magnetic heads, etc. In such an alternative use, it is clear for a specialist in the technical field concerned a term's of a "wafer" or a "die" used in the text to depend when as a "substrate" or a "target portion", respectively, and to be regarded as a general term and homonymy. For example in a track (tool which generally applies a layer of resist to a substrate and develops exposed resist), measurement, or an inspection tool, as for a substrate which is stated to the text, processing is performed before exposure or to the back. When applicable, it is also possible to use for such a substrate treatment tool and other substrate treatment tools disclosure performed here. In order to make multilayer IC, for example, how often thing processing is performed to a substrate. therefore, it is used for the text -- a substrate -- a term is equivalent also to a substrate which already contained two or more treating layers.

[0022]

A "beam" ["radiation" used in the text, and] A becoming term covers all types of electromagnetic radiation including ultraviolet rays (UV) (for example, it has the wavelength of 365 nm, 248 nm, 193 nm, 157 nm, or 126 nm).

[0023]

A term a "patterning means" [to use it in this specification] Becoming should be interpreted by broad sense as a thing equivalent to an usable means, in order make a pattern into a target portion of a substrate and to give a projection beam which has a pattern to a section. It comments on a pattern given to a projection beam not being necessarily thoroughly in agreement with a pattern of a request in a target portion of a substrate. Generally, a pattern given to a projection beam is equivalent to special stratum functionale of a device made by target portion like an integrated circuit.

[0024]

A patterning means is a transmission type or a reflection type. A mask, a programmable mirror array, and a programmable LCD panel are contained in an example of a patterning means. A mask is a well-known thing in lithography, and not only various hybrid mask types but a mask type like a binary mask, a Levenson mask, and an attenuation phase shift mask is included in this. An inclination is already separately kicked by the each and it is made to reflect in the direction which changes an incident radiation beam with them in an example of a programmable mirror array using a matrix arrayed of a small mirror. Thus, a reflected beam is patternized. In each example of a patterning means, the supporting structure is a frame or a

table, and according to a demand, it is fixed or it serves as working. It is made for a patterning means to serve as a desired position to a projection system by that cause. Also in use like a term throat a "mask" ["reticle" used for the text, or] Becoming, it is regarded as a "patterning means" and homonymy which are more general terms.

[0025]

A "projection system" [which is used for the text] a becoming term, For example, it should be interpreted by broad sense as what a projection system various type which fits exposure radiation used or contains a dioptrics system suitable for other factors like use of immersion liquid or vacuous use, a catoptric light study system, and a catadioptric-system system covers. Also in use like a term throat a "lens" [which is used here] Becoming, it is regarded as a "projection system" and homonymy which are more general terms.

[0026]

A lighting system also covers various dioptrics parts of a type which derive, fabricate or control a projection beam of radiation, a catoptric light faculty article, and catadioptric-system parts. Below, such a part is called a "lens" intensively or in independent again.

[0027]

A lithography device is a thing of a type which has two (dual stage) or a board table beyond it (and/or two mask tables or more). In such a "multistage" machine, an additional table can be used in parallel. Or while one or more tables are used for exposure, a preliminary process may be performed on other one or more tables.

[0028]

An attached drawing shall be carried out for detailed explanation about an example of this invention to reference only in a method of illustration. Here, reference agreement in agreement is taken as the thing which carries out correspondence coincidence and which shows a portion similarly.

[Best Mode of Carrying Out the Invention]

[0029]

Drawing 1 shows the lithography projection apparatus based on the original embodiment of this invention. This device,

- Lighting system (lighting system) IL which supplies the projection beam PB of radiation (for example, UV radiation line),
- First supporting-structure (for example, mask table) MT which connected with the first positioning means that supports patterning means (for example, mask) MA, and positions a patterning means correctly to item PL,
- Board table (for example, wafer table) WT which connected with the second positioning means PW that holds a substrate (for example, resist application wafer), and positions a substrate correctly to item PL,

- It is constituted by projection system (for example, refraction projection lens) PL which carries out image formation of the pattern given to the projection beam PB by patterning means MA to the target portion C of the substrate W (for example, one or the die beyond it is comprised).

[0030]

This device is a penetration type (for example, a transmission mask is used) as shown here. Or this device may be a reflective type thing (for example, the programmable mirror array of a type which indicated above is used).

[0031]

Lighting-system IL receives the beam of radiation from radiation source SO. This radiation source and lithography device are a separate component when source is excimer laser, for example. In such a case, it is not considered that a radiation source constitutes some lithography devices, but he follows a radiation beam to lighting-system IL from radiation source SO by beam distribution system BD which comprises the guide mirror and/, or the beam expander which was suitable, for example. In another case, when a radiation source is a mercury lamp, for example, a radiation source is a portion integrated by the device. It is considered with beam distribution system BD if needed that radiation source SO and lighting-system IL are radiation systems.

[0032]

Lighting-system IL is provided with adjustment device AM which adjusts the angle intensity distribution of a beam. Generally, even if there is little intensity distribution in the pupil surface of a lighting system, the exterior and/, or an internal radiation range (generally it is equivalent to sigma-outer and sigma-inner, respectively) can be adjusted. Lighting-system IL is generally provided with other various components like the integrator IN and capacitor CO. A lighting system supplies the adjustment beam of the radiation which is the projection beam PB which has the homogeneity for which it continues and asks in the section, and intensity distribution.

[0033]

The projection beam PB enters into mask MA held at mask table MT. The beam PB passes lens PL which crosses mask MA and doubles the focus of the beam PB on the target portion C of the substrate W. By the second positioning means PW and position sensing device IF (for example, interferometer), board table WT can exercise correctly, in order to double a position with the different target portion C in the course of the beam PB, for example. Similarly, the first positioning means PM and other position sensing devices (in drawing 1, it does not show clearly) may be used after searching mask MA mechanically, for example from a mask library, or in order to position mask MA correctly to the course of the beam PB between scanning motion. Generally, movement of object table MT and object table WT is performed by the long-stroke module (coarse adjustment positioning) and short stroke module (slight movement positioning) which form the portion of the positioning means PM and PW. However, in the case

of a stepper (a scanner by contrast), mask table MT is connected only with a short stroke actuator, or is fixed. Alignment of mask MA and the substrate W is carried out using the mask alignment mark M1, M2 and the substrate alignment mark P1, and P2.

[0034]

It is usable with the following desirable mode in the device of this statement.

1. In step mode, mask table MT and board table WT are fundamentally maintained by the state of rest, and the whole pattern given to the projection beam is projected on the target portion C by one operation (namely, single static exposure). Next, board table WT is shifted to a x direction and/, or a y direction, and exposure of the different target portion C is attained. In step mode, the size of the target portion C in which image formation is carried out by the maximum size of an exposure field by single static exposure is restricted.
2. In scanning mode, while the pattern given to the projection beam is projected on the target portion C, the simultaneous scan of mask table MT and board table WT is carried out (namely, single dynamic exposure). The speed and the direction of board table WT to mask table MT are judged with expansion (reduction) and the image inversion characteristic of projection system PL. In scanning mode, the width (it can set to a non-scanning direction) of the target portion in single dynamic exposure is restricted by the maximum size of an exposure field. On the other hand, scanning operation length determines the height (it can set to a scanning direction) of a target portion.
3. In other modes, mask table MT holds a programmable patterning means, and a state of rest is maintained fundamentally. And board table WT is moved or scanned while the pattern given to the projection beam is projected on the target portion C. In this mode, generally pulsed radiation source is used and a programmable patterning means is updated according to a demand between the continuous radiation pulses after each movement of board table WT, or under scan. This operation mode is easily applicable to mask less lithography which is called a programmable mirror array above type and which uses a programmable patterning means.

[0035]

It is usable also in the thing which added the thing which combined the usage mode described above and/, or change, or completely different usage mode from it.

[0036]

Drawing 4 shows the projection system and the fluid reservoir 10 between substrate stages, and refer to the European patent application number 03252955.No. 4 for it for details. The fluid reservoir 10 was supplied via the inlet / outlet duct 13, for example, is filled up with the fluid 11 which has a comparatively high refractive index like water. In a fluid, it has shorter wavelength and is effective in enabling resolving of a smaller feature rather than the radiation of a projection beam can set a fluid to the inside of the air, or a vacuum. It is common knowledge to especially determine the resolution limit of a projection system with the wavelength of a

projection beam and the numerical aperture of a system. When there is a fluid, it is thought that the number of effective apertures also increases. The fluid is effective in increasing the depth of focus in a fixed numerical aperture.

[0037]

The reservoir 10 forms the non-contact seal to a substrate around the image field of a projection system, a fluid is shut up by that cause, and it fills up with a substrate face and the space between the final components of a projection system. The reservoir is formed of the sealing member 12 which surrounded this and has been arranged under the final component of projection system PL. The space under a projection system and in the sealing member 12 is loaded with a fluid. The sealing member 12 extends up for a while rather than the final component of a projection system, and since the oil level is higher than a final component, the buffer of a fluid is brought about. The sealing member 12 is the upper bed part, had the inner circumference which is in agreement with the step of a projection system, or its final component just, for example, is tinged with round **. On the bottom, although inner circumference does not need to be limited to this, it is in agreement with the rectangular shape of an image field just.

[0038]

The fluid is shut up by the reservoir with the gas seal 16 between the bottom of the sealing member 12, and the surface of the substrate W. gas [like air or synthetic air] whose gas seal is -- however, it is desirably formed by N_2 or other inactive gas, the gap between the sealing member 12 and a substrate is supplied via the inlet 15 under application of pressure, and it is extracted via the first outlet 14. The overpressure of the gas inlet 15, the vacuum level of the first outlet 14, and the geometry of a gap are adjusted so that the high-speed airstream to the inside which shuts up a fluid may be brought about. This is shown more in details in drawing 5.

[0039]

This gas seal is formed of the two annular slots 18 and 19 connected with the first inlet 15 and the first outlet 14, respectively by a series of small conduct which took the space and has been arranged around a slot. In a sealing member, an annular big hollow is established in a inlet and each outlet, and a manifold is formed. The gas seal is effective also in supporting the sealing member 12 by functioning as a gas bearing.

[0040]

The gap G1 on the outside of the gas inlet 15 is desirably long small so that resistance may be given to the airstream to the outside. However, it does not need to be limited to this. The gap G2 in the radius of the inlet 15 is somewhat large, and fully distributes gas over the surroundings of a sealing member. The inlet 15 is formed from many surrounding small holes of the sealing member. Gap G3 is chosen so that the flow of the gas which passes along a

seal may be adjusted. The gap G4 is large so that a vacuum may be distributed well. The outlet 14 is formed from many small holes by the same method as the inlet 15. As for the gap G5, the gap G5 has become small as is always filled with the fluid by capillary action, so that gas/oxygen may be prevented from being spread into the fluid in a space, and a lot of fluids may prevent going into a vacuum and becoming hindrance.

[0041]

Therefore, a gas seal is the balance of the capillary force which draws a fluid in a gap, and the airstream which extrudes a fluid. Capillary force decreased, and even if it is a case where the substrate operates under projection system PL, the boundary of a fluid is located to this field and is stable because airstream increases, as a gap spreads from G5 to G4.

[0042]

The flows of the gas by which the pressure differential of the inlet of G2 and the outlet of G4 passes along the seal 16 including the size and geometry of the gap 3 are determined, and it determines according to a specific embodiment. However, the length of gap G3 is short, and a possible predominance can be acquired when the absolute pressure in G2 is twice the absolute pressure in G4. In this case, in gas, the speed of gas is acoustic velocity and does not come more than it. Therefore, the flow of stable gas is attained.

[0043]

In order to reduce a gas inlet pressure and to remove a fluid thoroughly from a system by making a fluid go into the gap G4, and sucking it up with a vacuum system, it is also possible to use a gas discharge system. Like the gas used for seal formation, this can be easily adjusted, in order to process a fluid. The regulation of pressure in a gas seal can be used also in order to ensure the liquid flow which passes along the gap G5. Therefore, when the substrate operates, the fluid in this gap heated by friction does not disturb the temperature of the fluid in the space under a projection system.

[0044]

The shape of the surrounding sealing member of a gas inlet and an outlet should be chosen so that a turbulent flow and vibration may be reduced, and laminar flow may be brought about as much as possible. The flow of gas has an as much as possible large change of the flow direction in an oil level, and it should be adjusted so that the power which shuts up a fluid may become the maximum.

[0045]

A fluid distribution system circulates the fluid of the reservoir 10, and, thereby, a fresh fluid is supplied to the reservoir 10.

[0046]

The gas seal 16 can make power large enough, although the sealing member 12 is supported. In order to actually raise the effective kilogram supported by the sealing member 12, it is

necessary to carry out bias of the sealing member 12 to a substrate direction. In any cases, as opposed to a projection system, it is mostly held in XY side (vertical to an optic axis) under this in a static position, but the sealing member 12 is separated from a projection system. the sealing member 12 -- a Z direction -- freedom -- it is movable, therefore it can operate in order to correspond to change of the height of a substrate face.

[0047]

One problem in the fluid distribution system of this first embodiment is what shearing force tends to move the osmosis side of the fluid in the gap of *****, a fluid distribution system, and a substrate for to either the outside or the inside (it is a graphic display like the left or the right), when the substrate W is operating. These both are not desirable. That is, when going outside, leakage is produced, and when going inside, air bubbles are formed into a fluid. This may be produced also when the height of a fluid distribution system changes. One method of holding fluid meniscus in the regular position is monitoring the position of the fluid under a fluid distribution system, and performing active adjustment. This adjustment is performed by making the pneumatic pressure and vacuum pressure in the seal 16 fluctuate locally.

[0048]

Monitoring can be performed by some methods. One method is measuring the capacitance between the adjacent metal plates attached with the bottom of a fluid distribution system, or measuring the capacitance between such a plate, and a substrate or a board table. Even if other methods are air and they are fluids, they are because the magnetic properties of a medium are measured. Exact position measurement is possible also for an electrical signal from corresponding to a fluid position like a magnetic signal.

[0049]

If a conductive liquid like water is used, the electric conduction characteristic of a fluid can be used by having the electric interengagement opened and closed. Contact of two pairs is needed at worst by which one is opened and one is closed. By perceiving opening and closing of contact, the pneumatic pressure of a gas seal is reduced, respectively, it increases, the pressure under a vacuum is increased, respectively, or it reduces. When you need more smooth adjustment, it is possible to increase the number of contact.

[0050]

Or the influence of such shearing force is mitigable by adjusting the height of the sealing member 12, and inclination so that it may indicate to either this embodiment or the following Embodiment 2 and Embodiment 3. The height adjustment of a fluid distribution system imitates meniscus operation, and comes, and it can predict that the pressure of a seal can be adjusted with a feedforward method in consideration of this.

[0051]

Embodiment 2

A second embodiment is shown in drawing 6 and drawing 7, and this embodiment is the same as that of a first embodiment except for the contents indicated below.

[0052]

In this embodiment, the 2nd gas outlet 216 is allocated in the opposite hand of the first gas outlet 14 to the gas inlet 15. In this method, the gas which slips out from the optic axis of a device from the gas inlet 15 toward the outside is sucked up by the 2nd gas outlet 216 connected with vacuum source. Thus, since the ejection of the gas from a gas seal is prevented, gas does not interfere with the vacuum in which for example, interferometer reading or the projection system, and/or the substrate were accommodated.

[0053]

Strong point of the embodiment which uses two gas outlets another again is that the design is dramatically similar with the design of the air bearing currently used from before in the lithography projection apparatus. Therefore, experience obtained from such an air bearing is directly applicable to the gas seal of this embodiment. It is usable, in order that especially the gas seal of a second embodiment may be suitable not only for a seal means but the use as a gas bearing and may therefore support the weight of the sealing member 12.

[0054]

It is possible to form a sensor, in order to measure the bottom of the sealing member 12, and the distance between the substrates W or to measure the topography on the upper surface of substrate W conveniently. the sensor can also use the thing which combined a pneumatic sensor, a capacity sensor, a photosensor (a level sensor or an interferometer -- like), an electric sensor, a magnetic sensor, and these sensors, or other sensors A regulation means may be used, in order to change the pressure impressed to the gas inlet 15 and the gas outlets 14 and 216 and to change the pressure P2 which controls the fluid 11 in a reservoir, and the pressures P1 and P3 which support the sealing member 12. Thus, the distance D between the sealing member 12 and the substrate W is changed, or it maintains at a fixed distance. It is used in order that the same regulation means may maintain the height of the sealing member 12. A regulation means is controlled by either the feedforward control loop or a feedback control loop. In a feedforward control system, the topography by which the substrate upper surface was measured is supplied as an input. It is possible, also when measurement is performed at a separate measurement step in advance of dipping of the substrate in a projection system or an image is projected on the target portion of a substrate. In a feedback control system, a sensor measures the distance between the sealing member 12 and the substrate upper surface, and this forms the input to a regulation system.

[0055]

The height of the fluid distribution system on a substrate is computable from the information on the height of the position of board table WT, the level map of the substrate made between

measurement steps and lens PL, metrics frame RF, or the fluid distribution system to base frame BF.

[0056]

Drawing 7 shows in detail how a gas seal may be adjusted, in order to adjust independently the pressure P2 holding the fluid 11 in a reservoir, and P3 holding the sealing member 12. This special regulation is advantageous from making into the minimum the residual liquid object which provides the method of making the fluid loss under operation the minimum, and remains in a substrate after a scan by that cause. In a second embodiment, it makes it possible to adjust the pressures P2 and P3 independently so that the condition under exposure may not change. Change of condition will be that the fluid loss levels per unit time by probably the edge of the substrate W overlapping by the sealing member 12 according [or] to different scanning speed differ. This is attained by providing a means to change the distance to the substrate W of a discrete portion in the field of the sealing member 12 facing the substrate W. The portion 230 between the first gas outlet 14, the portion 220 between the edge nearest to the optic axis of a sealing member and the gas inlet 15, and the first gas outlet 14 and the portion 240 between the second gas outlet 216 and the gas inlet 15 are contained in these portions. these portions -- use of an electrostrictive actuator -- the direction of substrate W -- or it separates and moves from the substrate W. Namely, the bottom of the sealing member 12 comprises an electrostrictive actuator (desirably stack), and extension/contraction is possible for this electrostrictive actuator by impressing the potential difference which crosses these. It is also possible to use other mechanical means.

[0057]

The pressure P3 made under the gas inlet 15, It is determined by the bottom of the sealing member 12 which was determined by the pressure P5 of the gas impressed to the gas inlet 15, and the pressures P6 and P4 of the gas impressed to the first gas outlet 14 and the second gas outlet 216, respectively, and faced the substrate W, and the distance D between the substrates W. The horizontal distance between a gas inlet and a gas outlet also influences.

[0058]

The weight of the sealing member 12 is amended by the pressure of P3 so that the sealing member 12 may stabilize the distance D from the substrate W. If D decreases and the increase of P3 and D will increase, P3 will decrease. Therefore, this is a self-regulating system.

[0059]

The distance D may be adjusted by only the pressure P4, P5, and P6 in the fixed pushing force by the pressure P3. However, P5, P6, and the combination of D make the pressure P2 which is a pressure holding the fluid 11 in a reservoir. It is possible to calculate the quantity of the fluid which slips out of a liquid container with a predetermined pressure level, and the

pressure in fluid P_{LIQ} is also important. case P_{LIQ} is larger than P_2 -- case ejection and P_{LIQ} of a fluid are smaller than P_2 from a reservoir -- a fluid -- ** -- better or ***** air bubbles are formed. While keeping air bubbles from being made into a fluid, in order to keep not much many fluids from slipping out when fluid exchange is required, it is desirable to maintain P_2 to a value slightly smaller than P_{LIQ} . Desirably, this is all made by the constant D . If the distance D_1 between the portion 220 and the wafer W changes, as the liquid quantity of which it slips out said that only the square of the distance D_1 was changed, the liquid quantity which slips out of a reservoir will be changed remarkably. Change of the distance needed is a thing of only 1 mm of order, and, therefore, the piezo-electric stack which has the operating potential of the order beyond 100V or this can attain this easily.

[0060]

Or it is possible to adjust the quantity of the fluid which falls out and comes out by arranging a piezoelectric element to the pars basilaris ossis occipitalis of the portion 230. It is effective in changing the pressure P_2 to change the distance D_2 . However, in this solution, in order to keep D constant, adjustment of the pressure P_5 in the gas inlet 15 is needed.

[0061]

The piezoelectric element is connected, and when a control signal is not given to these by that cause, a supply member is arranged on a substrate. This reduces the possibility of the damage at the time of failure arising. That is, when a signal is not supplied, a sealing member is arranged on a substrate face and does not collide with this.

[0062]

Of course, the lower part of the portion 240 and the distance D_3 between the substrates W can also be changed in a similar way, and in order to adjust P_2 and P_3 independently, it is possible to use this distance D_3 . In order to change like a request of P_2 and P_3 , it is clear independently all of the pressure P_4 , P_5 , P_6 and the distance D_1 , D_2 , and D_3 for it to be able to adjust in these combination.

[0063]

A second embodiment is actually effective especially in order to control positively [the liquid quantity of the reservoir 10]. Although the fluid is not [waiting state of the projection device by which image formation is not carried out] contained in the reservoir 10, I hear that the substrate W is supported by that a gas seal is active, and the sealing member 12 has it according to it. A fluid is introduced into the reservoir 10 after installation of the substrate W . Next, image formation of the substrate W is carried out. Before the substrate W is removed, it is possible to remove a fluid from a reservoir. After a last substrate is exposed, the fluid of the reservoir 10 is removed. In order to dry the portion in which the fluid was contained till then whenever the fluid was removed, it is necessary to give a gas purge. It is clear by changing P_2 that it is possible to remove the fluid in a device easily, maintaining P_3 uniformly as mentioned

above, as a second embodiment explained. In another embodiment, the same effect is attained by changing P5 and P6 (it is P4, when required, or when application is possible).

[0064]

Embodiment 3

A third embodiment of this invention is shown in drawing 8. The composition of this embodiment is the same as that of a first embodiment or a second embodiment except for the contents of the statement below.

[0065]

In this embodiment, as it explained in full detail in relation to drawing 2 and drawing 3, a fluid trapping system is formed, and a fluid is supplied by at least one inlet IN, and a fluid is removed by at least one outlet OUT. A fluid is supplied and taken out in the scanning direction and the direction of a substrate. Fluid supply and the sampling system 310 are horizontally arranged in parallel with a substrate face by the support member 312 which connects fluid supply and the sampling system 310 with base frame BF in a X-Y side. When a projection system exercises for a X-Y side, it may be made for the support member 312 to make a fluid distribution system hold to a state of rest mostly to projection system PL as an actuator in a X-Y side. The further set 314 of the actuator is connected between fluid supply and the sampling system 310, and reference frame RF with which this is also supporting projection system PL. These actuators 314 adjust the vertical position of a Z direction parallel to the optic axis of a projection system. However, a fluid distribution system can be accepted of [one] reference frame RF and the base frame BFs, or can be attached with both, and the function of connection on these frames becomes what was described above, and reverse. The actuators 314 are piezo-electricity, a low RENTSU motor, an excenter mechanism, and an actuator of linear (the electrical and electric equipment, magnetism, or these should put together) or others. In the situation where a signal is not supplied to an actuator, fluid supply and the sampling system 310 are arranged in the substrate upper part, and the risk of a collision is reduced. In order to move fluid supply and the sampling system 310 near the substrate face, a signal must be supplied to an actuator. Possible vertical migration is a thing of hundreds of microns order desirably.

[0066]

At the time of use, feedforward (as [indicated / the above-mentioned embodiment]) or a feedback control system controls the actuator 314, and fluid supply and the sampling system 310 are maintained in the predetermined height on a substrate face. In a request, it is possible to make clearance small by this, and it is possible to reduce the fluid which remains to a substrate after a scan, without increasing the risk of a collision.

[0067]

It is also possible to connect the actuator 314 between fluid supply and the sampling system

310, projection system PL, or base frame BF. Even if it combines an actuator with the pneumatic system which described a first embodiment and a second embodiment above, or a piezo-electric system, it can operate.

[0068]

Though natural, also in order to position the sealing member of the fluid trapping system shown in drawing 7 from drawing 4 which explained in full detail in a first embodiment of the above, and a second embodiment, it is usable in the vertical-position arrangement system of this embodiment. In this case, it is not necessary to have the inlet 15 and only the vacuum which passes along the outlet 14 can attain the seal between the sealing member 12 and the substrate W. However, supply of the airstream by the inlet 15 can be used between a fluid distribution system and a substrate as safety measures which bring about an air cushion. In this case, if the sensor 20 is arranged by the barrier member 12 in the radial outside of the seal means 16 at the bottom of the barrier member 12, it is desirably effective in it. An air gauge or a capacity sensor is possible for a sensor. It is also possible to measure the difference of the distance between a fluid distribution system, reference frame RF, or base frame BF and the difference of a board table and a distance inter-frame [the] about the embodiment of drawing 8.

[0069]

The embodiment in the sealing member of a first embodiment or a second embodiment which does not have the gas seal 16 between the sealing member 12 and the substrate W is also possible. In this case, a fluid is made to leak between the sealing member 12 and the substrate W. Such a sealing member is indicated for example, in USSN10/743,271. For details, please refer to the literature concerned.

[0070]

In this invention, also in order to move a fluid distribution system during substrate replacing it to not only be used in order to maintain the distance between a fluid distribution system and a substrate, but, it is usable. When a closure disk is used as it said that a disk was arranged under a projection system so that it is not necessary to turn OFF the switch of a fluid distribution system between substrate replacing, and a disk may act as a dummy substrate, especially this guesses and is effective. Refer to the European patent application number 03254059.3rds for the details of such a system. In this method, a fluid distribution system reduces period time by separating and moving from a substrate between substrate replacing.

[0071]

A control program of an operation barrier member or a fluid distribution system

Next, the explanation which can be set is assumed that the height of the fluid distribution system on board table WT is measured by comparing the distance of the fluid distribution system to measurement reference frame MT with the distance of measurement reference

frame MT to board table WT. however, the point of others [height / when direct measuring of the height of the fluid distribution system on board table WT is carried out / this] -- or also when the portion of a device is made reference and it is measured indirectly, use of the same control program is possible.

[0072]

One of the most serious obstacles of an immersion liquid lithography machine is that lose machine control and a fluid distribution system, a substrate, or a board table collides. When a TIS sensor or a positioning mirror block is on table WT especially, damage will be done to these by the collision with a fluid distribution system. Monitoring continuously GYAPU between a fluid distribution system and board table WT, as stated above is proposed so that this obstacle may be reduced. This position signal is identified and a relative velocity signal is acquired.

[0073]

The geometry of a fluid distribution system and board table WT is adjusted so that the board table which has a fluid distribution system in the uppermost position in the uppermost position, and a collision may be impossible. On the contrary, in the lowest position that a fluid distribution system can attain, the thing which the collision with a fluid distribution system does not produce and which is further moved to a lower position is possible for board table WT. The actuator of a board table is adjusted so that the acceleration to the lower part of board table WT may become larger than the maximum acceleration to the lower part of a fluid distribution system. when big acceleration of the fluid distribution system to the direction of a board table is detected, board table WT is accelerated and separated from a fluid distribution system, and is safe from a fluid distribution system -- the -- it moves to a lower position most. When board table WT begins acceleration toward a fluid distribution system suddenly, a fluid distribution system separates from board table WT by still bigger acceleration. Since the reverse is also applied, the maximum acceleration to the upper part of a fluid distribution system is larger than that of a board table, but the acceleration to down is quite smaller than the maximum acceleration of a board table.

[0074]

All the sensors needed for this control are monitored and processed in the hardware of not being dependent on usual motion-control hardware and software. When either of the signals from a sensor goes wrong, a fluid distribution system moves to the uppermost position automatically, for example with a mechanical spring. Also when there is a power failure to this system, this mechanical spring (or magnetism may be used) works.

[0075]

When scanning controls begin, the easy ***** preventive measures which operate only a fluid distribution system are also taken. It may be told to other situations which may

happen that the relative velocity of the fluid distribution system to board table WT is too quick. In this case, both a fluid distribution system and board table WT are stopped. Although relative velocity is within permission restrictions, an actuator is also suspended when the distance between a fluid distribution system and board table WT is too small. When both relative velocity and a position are within permission restrictions, it can usually work.

[0076]

For example, while having attached the closure disk as mentioned above, it may be necessary to repeal a safety algorithm. It is necessary to bring a fluid distribution system close to closure disk contiguity, and to repeal an above-mentioned safety algorithm by laying a closure disk in board table WT. However, the speed check maintains only by repealing the position check of an above-mentioned safety algorithm.

[0077]

Drawing 9 illustrates the control loop of this invention. The actuator system 414 which changes from three actuators to the barrier member type fluid distribution system 412 is allocated desirably, and the operation of z, Rx, and the Ry direction is enabled. An actuator is the Lorentz actuator which has a permanent magnet system used for example, for power amendment. The barrier member 412 is restrained by base frame BF, reference frame RF, or measurement reference frame MF of XY side by a connector.

[0078]

The actuator 415 is for operating board table WT in the direction of z. Measurement of the relative position of the fluid distribution system 412 and board table WT is made by measuring the relative position (distance 418) of board table WT to measurement reference frame MF, and the distance (416) between the fluid distribution system 412 and measurement reference frame MF. The processor 420 processes this information and supplies this to other various controllers which are indicated below. The information about the relative position of the fluid distribution system 412 and board table WT is included in this information at least, furthermore -- equal to the relative velocity of two objects -- and board table WT and the fluid distribution system 412 -- not only the information of one [in / probably / these distance] of time lags equal to each absolute velocity but the distance 418 and/or other information like 416 are included.

[0079]

The damper D which illustrated, and the spring K are shown as what acts between the fluid distribution system 412 and board table WT. These express the characteristic of the immersion liquid which tells the power between the fluid distribution system 412 and board table WT. It is possible to calculate the damping coefficient D expected and the spring constant K from the knowledge of the geometry of the fluid in the physical characteristic of immersion liquid and the fluid distribution system 412 and the geometry of fluid distribution system 412 itself. . [whether

it is used in order for this knowledge to design the geometry of the fluid distribution system 412 increase D to the range that the filter of the transfer of the power between board table WT is carried out to the fluid distribution system 412 so that it may indicate below, and] Or when the fluid distribution system 412 operates with the actuator 414, it is used in order to amend the damping coefficient D and the spring constant K.

[0080]

The standard control system of both the actuator 414 of the fluid distribution system 412, and the actuator 415 of board table WT, It adds to the acceleration controller which receives the signal (referred to as 422 and 432, respectively) showing acceleration of a request of the fluid distribution system 412 or board table WT, The position controller (the position controller of the fluid distribution system 412 and a board table is set to 424 and 434, respectively) which receives the signal showing the position of a request of a showerhead or a board table is comprised.

[0081]

The position controllers 424 and 423 receive the signal showing the position information about board table WT and the fluid distribution system 412 from the processor 420 so that drawing 9 may show.

[0082]

Two more components are arranged by the control system and the performance is improved. Although one of them is equal to the output of the fluid distribution system position controller 424, since desirably amends the closed loop characteristics of the fluid distribution system 412, it is the filter feedforward amendment machine 450 which is a signal by which a filter is carried out.

[0083]

Another component is the amendment machine 460 to the hardness K and the damping coefficient D of the fluid distribution system 412 and the immersion liquid between board table WT which amends the output of the position controller 424 and the acceleration controller 422. This controller reduces the power transmitted between the fluid distribution system 412 and board table WT by removing the fluid and gas by the fluid distribution system 412. As above-mentioned Example 1 and Example 2 indicated, transfer of these power poses a problem specially with the barrier type fluid distribution system 412 which has a gas seal.

[0084]

the input to the actuator 414 of the fluid distribution system 412 has low bandwidth (10 to 30 Hz) -- the damping coefficient D -- about -- when exceeding $1 \times 10^3 \text{ N (m/s)}$, this invention person discovered that the performance of a lithography machine was improved. This is attained by the mechanical design and, so, a cost effect is dramatically high. In the thickness of 0.1 mm of immersion liquid, the fluid field restricted by the fluid distribution system on the

substrate W should turn into a field of 8,000-mm².

[0085]

Board table WT was described in the above-mentioned explanation. or [that this comprises the combination of an upside slight movement positioning element and the coarse adjustment positioning element of a pars basilaris ossis occipitalis, or the element of both these] -- or, The same may be said of the slight movement positioning top element of a board table which comprises the element of the others which are the substrate position arrangement mechanisms of a coarse adjustment element or a device for which it was suitable.

[0086]

As mentioned above, although the embodiment of this invention was described in detail, it is clear for a person skilled in the art that this invention's shape can be taken by other methods other than ****. The detailed explanation which went here is not the intention which restricts this invention.

[Brief Description of the Drawings]

[0087]

[Drawing 1]The lithography projection apparatus by the embodiment of this invention is shown.

[Drawing 2]It is a side view of one proposed fluid distribution system.

[Drawing 3]It is a top view of the proposed fluid distribution system which was shown in drawing 2.

[Drawing 4]The fluid reservoir of a first embodiment of this invention is shown.

[Drawing 5]It is an enlarged drawing of the portion of the fluid reservoir of a first embodiment of this invention.

[Drawing 6]The fluid reservoir of a second embodiment of this invention is shown.

[Drawing 7]It is an enlarged drawing of the portion of the fluid reservoir of a second embodiment of this invention.

[Drawing 8]The fluid reservoir of a third embodiment of this invention is shown.

[Drawing 9]Control of a fluid distribution system and a board table is illustrated.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[0087]

[Drawing 1]The lithography projection apparatus by the embodiment of this invention is shown.

[Drawing 2]It is a side view of one proposed fluid distribution system.

[Drawing 3]It is a top view of the proposed fluid distribution system which was shown in drawing 2.

[Drawing 4]The fluid reservoir of a first embodiment of this invention is shown.

[Drawing 5]It is an enlarged drawing of the portion of the fluid reservoir of a first embodiment of this invention.

[Drawing 6]The fluid reservoir of a second embodiment of this invention is shown.

[Drawing 7]It is an enlarged drawing of the portion of the fluid reservoir of a second embodiment of this invention.

[Drawing 8]The fluid reservoir of a third embodiment of this invention is shown.

[Drawing 9]Control of a fluid distribution system and a board table is illustrated.

[Translation done.]

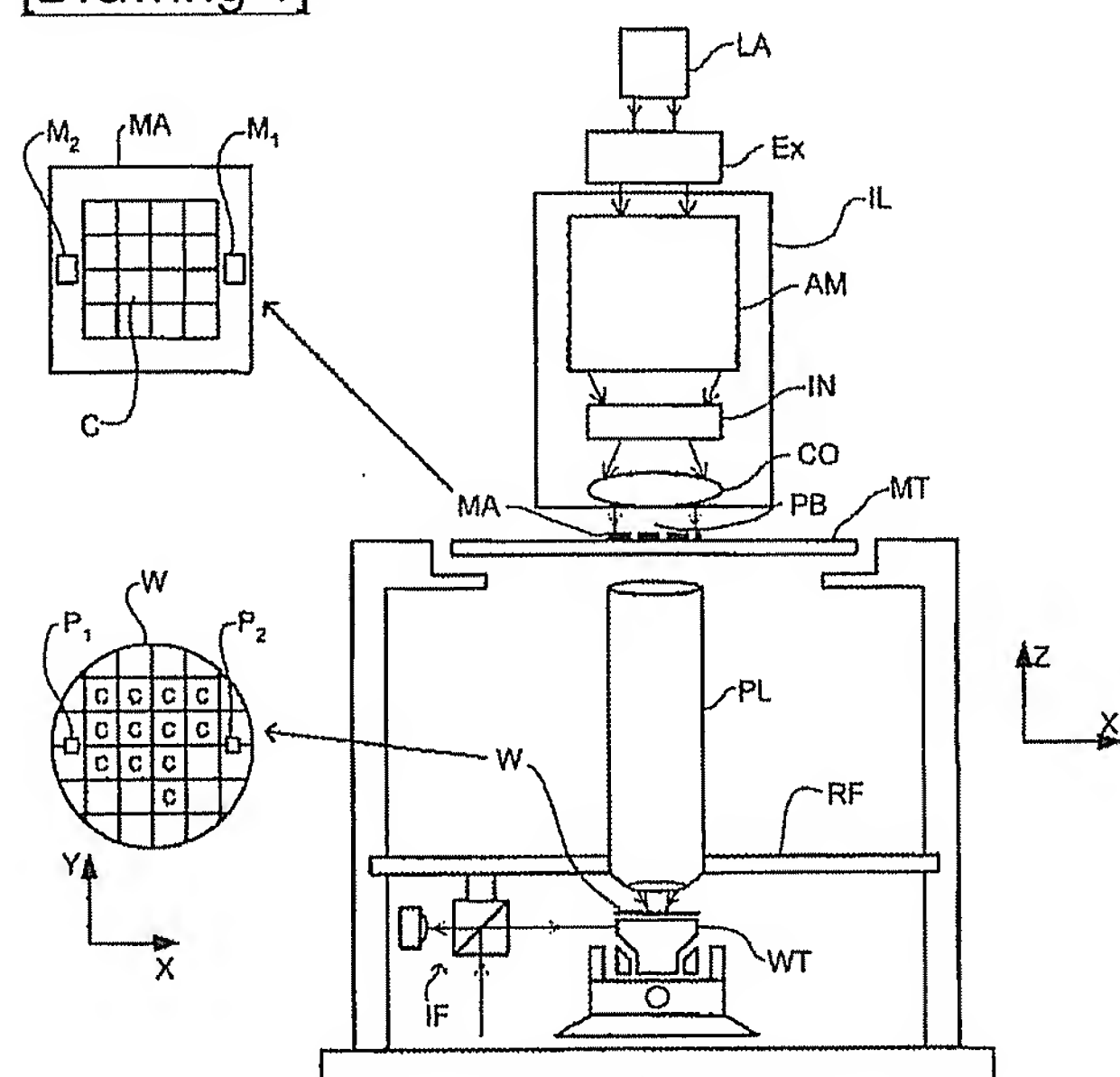
* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

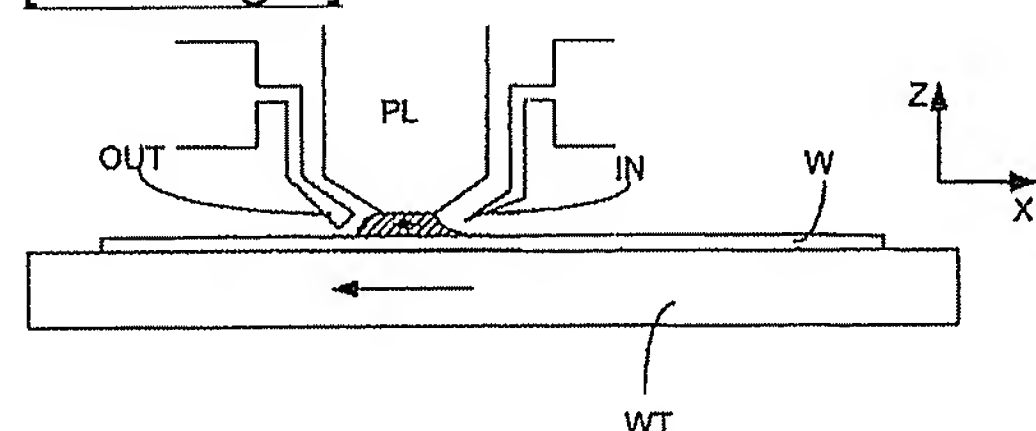
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

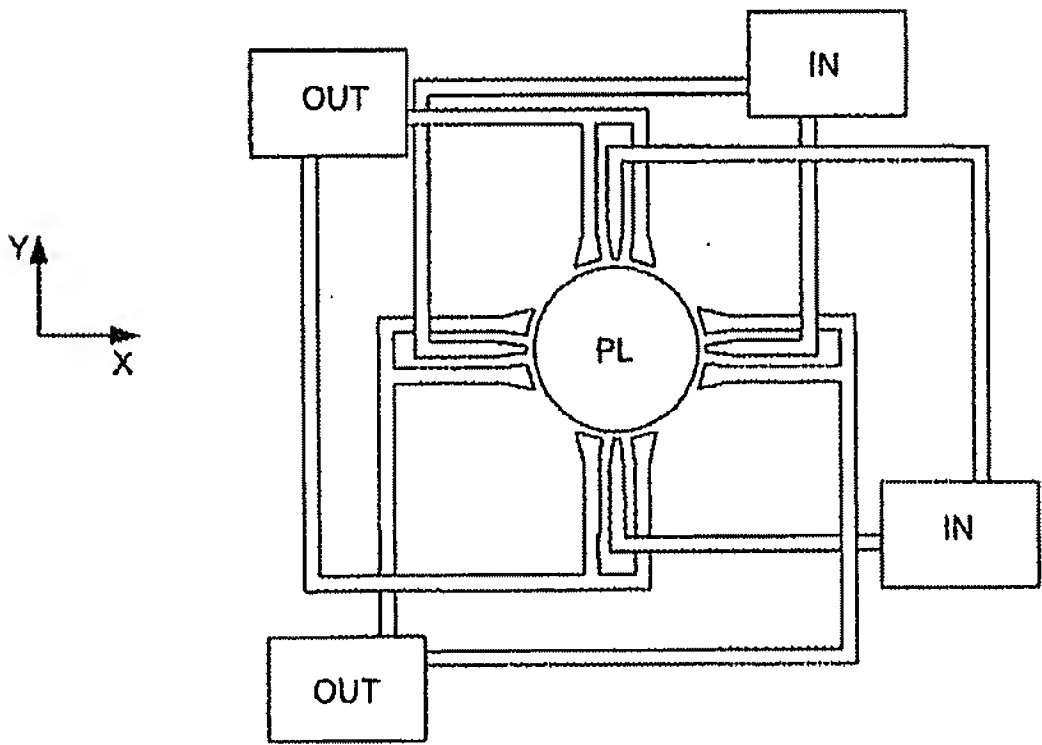
[Drawing 1]



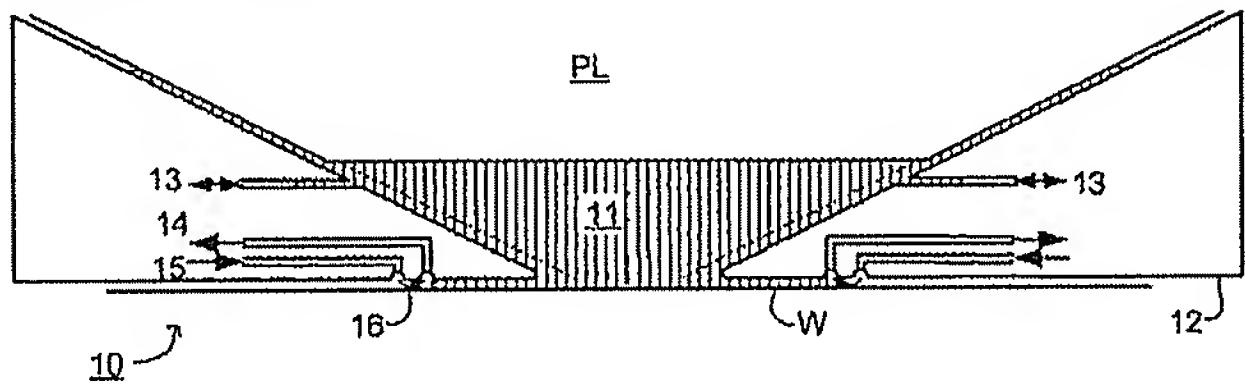
[Drawing 2]



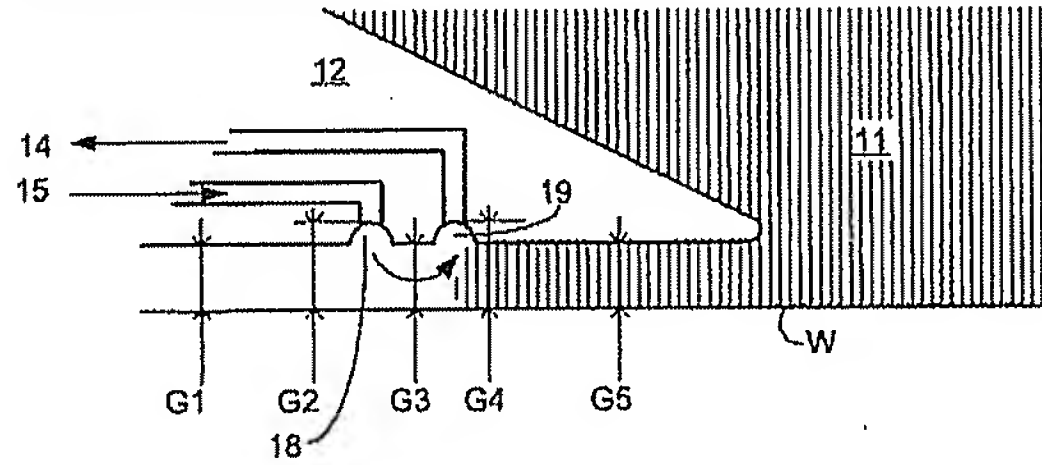
[Drawing 3]



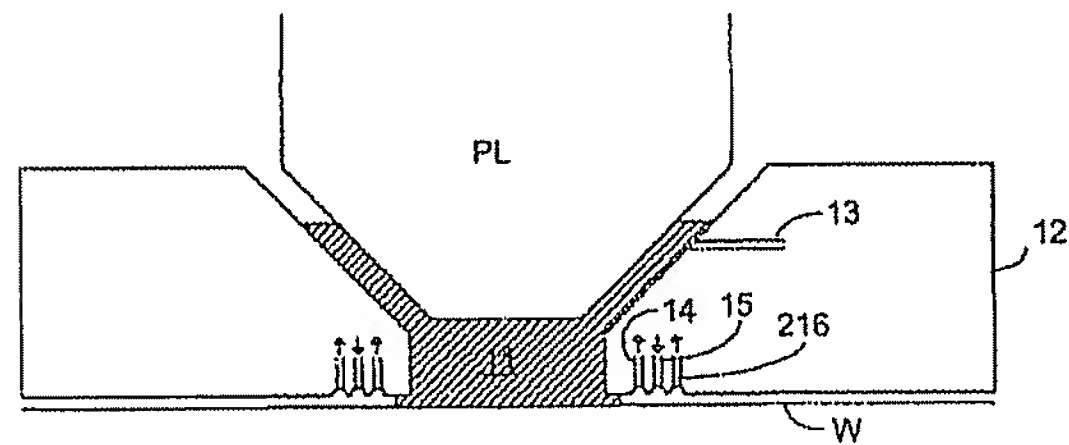
[Drawing 4]



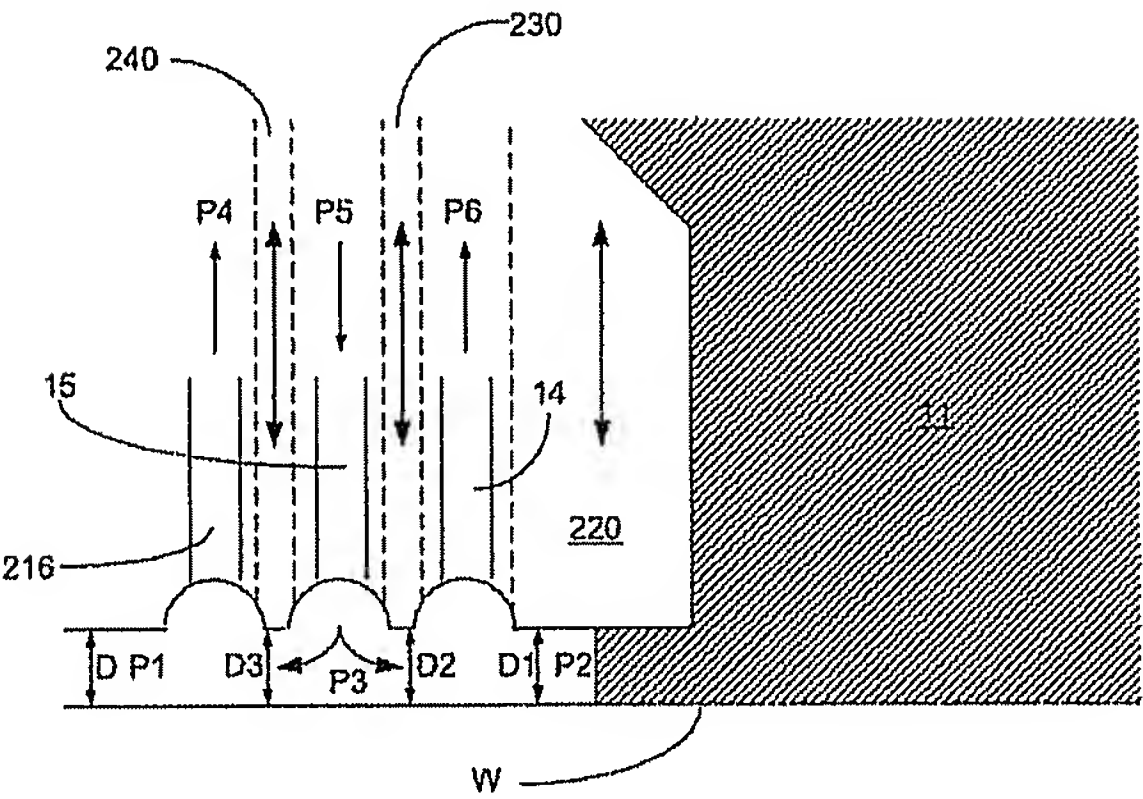
[Drawing 5]



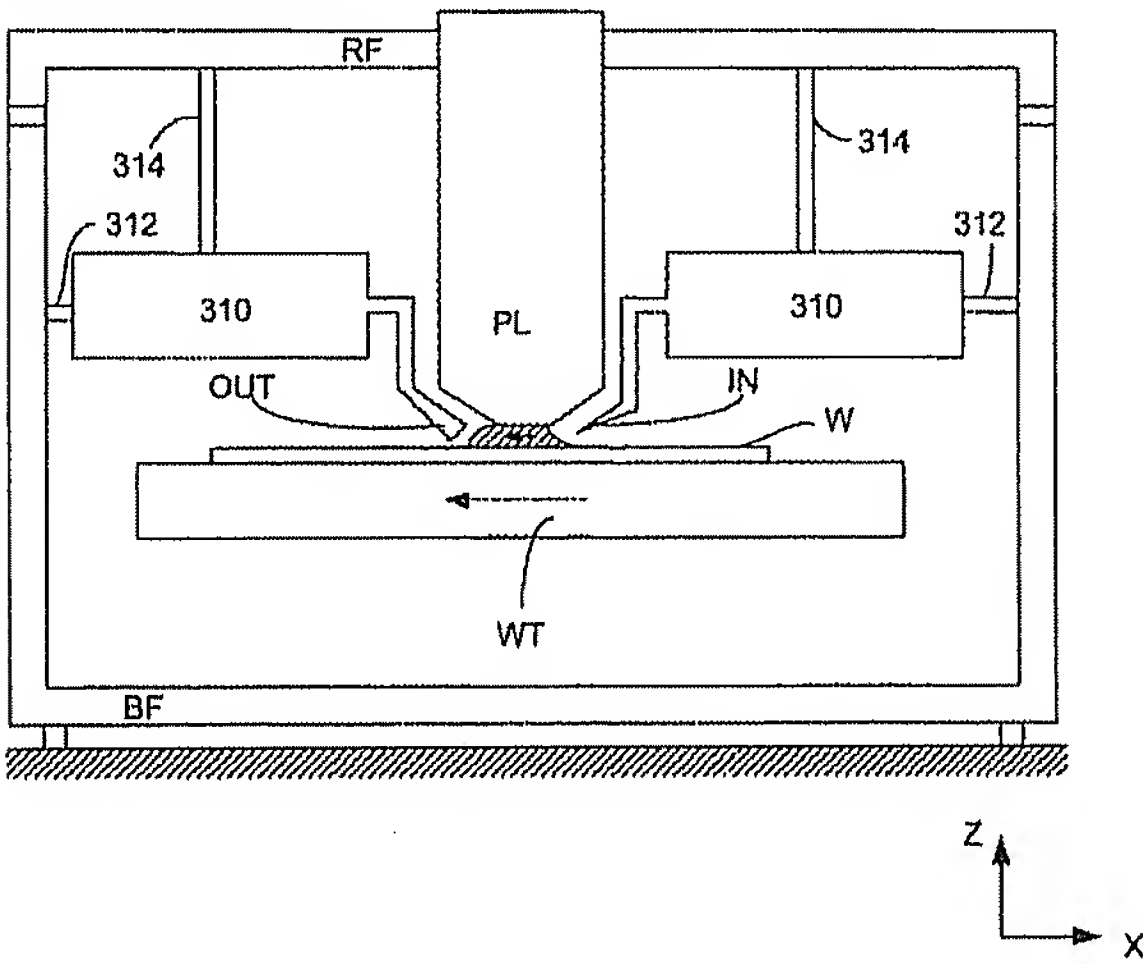
[Drawing 6]



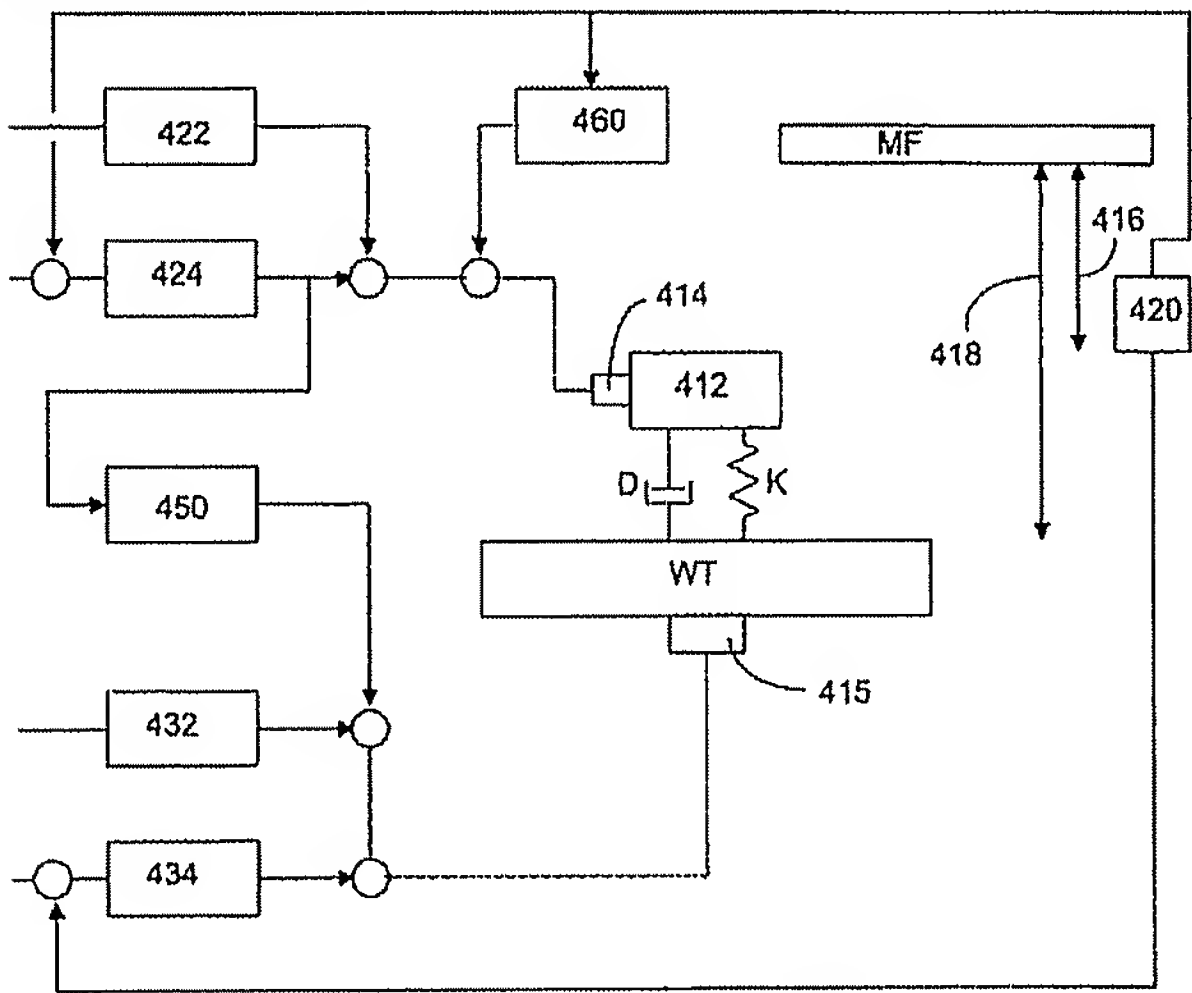
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]